



Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

RELATÓRIO FINAL

6 de junho de 2008

Preparado para:

Ministério da Agricultura de Moçambique
Ministério da Energia de Moçambique

Sob contrato do:

Banco Mundial
Embaixada da Itália em Maputo

Equipa:

Econergy International Corporation (Principal)
José Zílio, Alf International (Brasil)
David Liddell, Blueprint Cape Pty (África do Sul)
Cardoso Muendane, SICS (Moçambique)
André Nogueira, Efficientia (Moçambique)

Contato:

Edward Hoyt

Econergy International Corporation
1850 M Street NW, Suite 1050
Washington, D.C. 20036
Tel. +1-202-822-4980
Fax +1-202-8224986
hoyt@econergy.com

SUMÁRIO EXECUTIVO

O objectivo deste estudo é avaliar a potencial competitividade da produção de biocombustíveis de Moçambique nos mercados de biocombustíveis domésticos, regionais e internacionais, identificando as matérias primas mais promissoras para o desenvolvimento, bem como recomendando uma estratégia para a promoção do sector. O estudo elabora sobre um conjunto de diversas questões pontuais levantadas pelo Governo de Moçambique (GoM) no contexto de incentivar o interesse dos investidores neste sector e do rápido desenvolvimento dos mercados internacionais. O objecto do estudo reflecte as prioridades endossadas pelo Ministério de Energia (a necessidade de desenvolver o sector energético nacional, reduzir as importações de petróleo e aliviar o fardo económico que as importações representam, e aumentar a segurança na energia), e também as prioridades definidas pelo Ministério de Agricultura (a necessidade de ampliar o sector agrícola de uma forma social e ambientalmente sustentável, assim como contribuir para o desenvolvimento rural e para a criação de emprego). O estudo foi financiado por recursos do Banco Mundial e da Embaixada italiana em Moçambique, enquadrados pelo Programa de Cooperação italiana e o Ministério de Agricultura de Moçambique.

Moçambique é largamente um país rural e importa a totalidade dos combustíveis fósseis. As receitas dos impostos sobre o rendimento estão crescendo.

Contexto do País. Apesar do notório progresso económico ocorrido ao longo dos últimos anos, Moçambique continua a ser um país predominantemente rural, que se confronta com uma pobreza generalizada, muito vulnerável a desastres naturais e a choques económicos, onde pressistem grandes desequilíbrios sócio – económicos entre as populações rurais e urbanas. Apesar de alguns surtos de crescimento em sectores chave como o gás, as telecomunicações, a extracção e transformação de minérios, o país é ainda muito dependente do apoio externo para mitigar os seus desequilíbrios económicos estruturais. A economia continua extremamente dependente das importações: o déficit comercial em 2006 foi de cerca de 6.5% do PIB, uma melhoria face aos 14.5% registados em 2000, representando os combustíveis fósseis uma importante porção das importações (uma recente projecção aponta para um volume de importações de 700 milhões de USD, para exportações de 2.4 biliões de USD, incluindo os mega projectos) em 2006. Moçambique importa a maior parte das suas energias fósseis – apesar de ser um mercado de modesta dimensão (570 milhões de litros em 2006, dos quais 66% consistem em diesel), com uma limitada utilização do gás natural doméstico, resticta ao sector industrial. Como seria expetável, o custo destas importações tem crescido substancialmente devido ao aumento do preço do petróleo. O investimento estrangeiro directo aumentou substancialmente, mas a este tem-se centrado nos grandes projectos de capital-intensivo, os quais requerem importações significativas de matérias-primas e são responsáveis pela maioria das exportações do país, criando localmente em Moçambique pouco valor agregado (receitas fiscais, emprego e compras locais). Os grandes projectos ilustram a forma como o país fez considerável progresso no sentido de melhorar o seu ambiente de negócios. O metical tem disfrutado da

Os mercados regional e internacional de biocombustíveis estão em rápida expansão.

estabilidade das taxas de câmbio, embora o custo dos empréstimos em moeda local ainda se apresente muito elevado. Simultaneamente, o governo tem implementado importantes reformas fiscais, aumentando a sua capacidade de arrecadar receitas: em particular, a importância relativa das receitas provenientes dos impostos sobre o rendimento, de investimentos e sobre o valor acrescentado como uma percentagem do total de receitas fiscais tem-se acentuado, enquanto que o peso de outras receitas como as provenientes dos impostos de combustível (menos de 10%) tem diminuído. A gasolina e o diesel não são subsidiados (não há vendas abaixo do preço de mercado), sendo mais

tributados que os outros combustíveis utilizados por sectores da população de menor rendimento. (*Para uma descrição pormenorizada da economia de Moçambique e do sector energia/combustíveis, ver Capítulo 1*).

Mercados potenciais. A situação actual da economia de Moçambique e do sector de energia/combustível pode ser avaliada no contexto mais amplo de rápida expansão do comércio de biocombustível, com os governos de um crescente número de países fortemente comprometidos com políticas e programas de incentivos biocombustíveis, como parte dos esforços para reduzir a emissão de gases de estufa e de mitigar as preocupações com a segurança energética. Relativamente ao etanol, distribuidores e reguladores têm vindo a revelar um maior interesse devido à redução dos preços que vão ocorrendo em paralelo com o gradual aumento dos preços do petróleo e da gasolina. Oportunidades em mercados regionais e internacionais são complementadas pelo atractivo potencial de mercado dos biocombustíveis em função dos vários usos no mercado doméstico, como se mostra na Figura SE 1. No entanto, a velocidade do crescimento do consumo de biocombustíveis, especialmente nos principais mercados europeus e nos EUA, pode ser afectada no curto prazo como resultado das preocupações sobre o aumento dos preços dos bens alimentares em 2008 e das consequentes perturbações, dado que os aumentos dos preços são frequentemente associados ao aumento do consumo dos biocombustíveis. A realidade, como é brevemente descrita no Capítulo 8, é mais complexa; as implicações para as políticas de biocombustíveis destes desenvolvimentos, e o alargamento do debate sobre a relação entre a crise alimentar e os biocombustíveis são ainda incertos no presente. (Para uma análise completa de potencial mercados de biocombustíveis domésticos, regionais e internacionais, veja Capítulo 2.)

- *Mercados Internacionais:* Estima-se que a procura global do etanol cresça progressivamente: é provável que importações sejam necessárias nos Estados Unidos da América e na União Europeia; é provável que a China se transforme no maior importador de etanol se a sua política sobre biocombustíveis for implementada; o compromisso do Japão para com o etanol combinado com a falta de matérias primas também pode torná-lo um importador importante. A produção global de biodiesel está a crescer rapidamente, liderada pela União Europeia. O comércio do biodiesel refinado é mais limitado, enquanto que o mercado de óleos crus é bastante mais significativo, esperando-se que esta tendência se reforce: estima-se que a indústria de biodiesel da União Europeia importará 20-30% das suas necessidades de óleos crus (3-5 biliões litros) em 2010-2015; que os Estados Unidos da América provavelmente terá excesso de capacidade de produção combinada com elevados custos das matérias primas; e que a China represente também um mercado significativo, contanto que sua política seja implementada. Simultaneamente, na medida em que o consumo interno no Brasil continue a aumentar (como consequência dos preços e do aumento da frota de veículos flexi-fuel), as exportações de etanol para os principais mercados poderão crescer a um ritmo menor que o antecipado.
- *Mercados regionais:* Para mercados da África Austral, consideráveis incertezas sobre as políticas a adotar dificultam projecções fidedignas. A República da África do Sul surge como o principal mercado potencial, devido à dimensão do seu mercado de transportes de combustível. No entanto, a política aprovada para o sector estabelece objectivos mais modestos do que o esperado, facto que limita o mercado e poderá protelar investimentos de actores locais, limitando também a capacidade produtiva no futuro próximo. A medida em que este mercado significará para Moçambique (ou outros países da região) uma

Figura SE 1: Mercados Potenciais de Biocombustível



Fonte: Econergy.

Notas: Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), Republica da África do Sul (RSA)

vantagem comparativa em termos de competitividade da produção e da própria existência de matérias primas, depende do tratamento que será dado às importações, o que não é ainda claro. Dependendo do sucesso de seus programas de biocombustíveis, assim como da coordenação das políticas regionais, os outros países da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) poderão competir com Moçambique no mercado RAS, representarão mercados para biocombustíveis produzidos em Moçambique, ou para combustíveis fósseis importados via Moçambique

- **Mercados domésticos.** Diferentemente dos mercados internacionais, o mercado doméstico de biocombustível inclui não apenas o sector de transporte, mas também os sectores de electrificação residenciais e rurais: padrões de combustível renováveis para o etanol e para o biodiesel usados em automóveis poderão ser implementados; “gel-fuel” (combustível para uso residencial baseado em etanol que já começou a ser vendido no país) poderia deslocar uma parcela de combustíveis convencionais e biomassa consumidos para fins residenciais; e a nova geração energética à base de diesel para aumentar a cobertura de eletrificação em áreas rurais poderá também usar crescentemente misturas de biodiesel, ou até mesmo de óleos vegetais crus.

Experiência internacional: As tecnologias disponíveis, as condições para a agricultura, a demanda por combustível e os incentivos governamentais variam muito entre os diferentes mercados, tornando-se desafiador a comparação e o contraste entre eles. A experiência no desenvolvimento de biocombustíveis nos mercados emergentes selecionados, contudo, permite identificar importantes lições aprendidas, além de conclusões que podem, muitas vezes, servir como orientação para a análise da produção dos biocombustíveis de Moçambique e para o desenvolvimento das recomendações. (Para estudos de caso o Brasil, a

O lançamento e a expansão de programas de biocombustíveis nacionais são possíveis apenas mediante forte suporte do governo.

Índia, a Colômbia, Honduras, Zimbábue, Tanzânia, Tailândia e África do Sul, uma análise mais minuciosa das principais conclusões e lições aprendidas, ver Capítulo 7). As lições principais incluem o seguinte:

- O lançamento e a expansão de programas de biocombustíveis nacionais são possíveis apenas mediante forte suporte do governo: vários instrumentos políticos são aplicáveis ao contexto moçambicano - como a redução de impostos e tarifas que protegem a produção doméstica - e são críticos em atribuir preços competitivos as biocombustíveis, tornando seu uso atrativo, e contrariamente a oscilação de preço de mercadorias fundamentais associadas aos biocombustíveis, como o óleo e o açúcar.
- O padrão dos combustíveis renováveis tem provado de maneira ampla que são eficientes; uma ferramenta rentável a fim de alcançar políticas objetivas, fornecendo aos produtores fortes sinais e apoiando o mais acelerado crescimento da capacidade de produção doméstica. Os mandatos deveriam ser mitigados a certa dose de flexibilização na mistura de porcentagens requeridas, viabilizando a adaptação às condições de mercado.
- A parceria no compartilhamento de tecnologias entre o etanol e o biodiesel deve ser explorada como se fosse um veículo de transferência de experiência e de investimentos, em prol de encorajar as oportunidades de comércio.
- Uma combinação entre regulação e incentivos econômicos pode mitigar impactos ambientais na indústria de biocombustíveis, criando um mercado atraente para os produtores.
- Uma diversificação nas culturas de matéria-prima para alimentação, com preferência para aqueles com limitado potencial como os cultivos básicos, pode efectivamente ajudar através da distribuição equitativa de alimentos.

Com base na situação de base económica do país e na existência de oportunidades potencialmente interessantes nos mercados de biocombustíveis, e à luz de lições fundamentais aprendidas com a experiência internacional (revistas embaixo), a análise torna-se numa avaliação da competitividade de Moçambique na produção de biocombustíveis em mercados diferentes.

Figura SE 2: Cadeia de Valor de Biocombustíveis e a estrutura de análise



Fonte: Econergy. As cifras indicam os capítulos que apresentam o análise mais detalhado.

Os vários passos da análise ao longo da cadeia de valor de biocombustíveis, conforme descrito na Figura SE 2: os números mostrados na figura correspondem aos capítulos do relatório onde uma extensa análise dos vários itens pode ser encontrada. As conclusões e recomendações que encerram a primeira parte do estudo representam os elementos preliminares para o desenvolvimento de uma estratégia e de um Programa Nacional de Biocombustíveis para Moçambique, a ser apresentado na segunda parte do estudo.

Possíveis matérias-primas

- *A mandioca possui custo muito baixo e é amplamente cultivada como uma cultura alimentar, embora apresente também baixos rendimentos. Há preocupações quanto à logística para processamento industrial dada a sua tendência para uma rápida fermentação.*
- *O milho não é apropriado como matéria-prima do etanol por dadas as suas implicações para a segurança na alimentação e o elevado custo e preço de mercado. Considerações similares descartam o uso de amendoim e de gergelim.*
- *A mapira doce e o girassol aparecem como matérias primas adequadas e de baixo custo para o etanol e para o biodiesel, respectivamente.*

Continuação na seguinte página

Produção de Matéria-Prima. O primeiro elemento da cadeia de valor do biocombustível prende-se com as culturas que poderiam ser usadas para prover a matéria-prima de biocombustível em Moçambique. Algumas destas culturas são já largamente cultivadas no país (inclusive mandioca, milho e cana-de-açúcar para o etanol; côco, algodão, amendoim e gergelim para o biodiesel). A sustentabilidade destas como matéria-prima para biocombustível requer, todavia, uma avaliação de rendimentos, custos de produção e de oportunidade de cada um, assim como a influência das demais questões que afectam a generalidade do sector agrícola, bem como os impactos sócio-económicos e ambientais potenciais (positivos, em termos de redução das emissões de gases de estufa, ou negativos, como o consumo de água ou poluição associada) – de modo a que a estratégia nacional de biocombustíveis contribua de facto para o desenvolvimento rural de Moçambique. *(Para uma extensa avaliação das questões fundamentais do sector agrícola e dos diversos custos e rendimentos da produção de matéria prima, veja Capítulo 3. A seção 3.5 introduz os impactos sócio-económicos e ambientais, discutidos mais profundamente na Seção 4.5.)*

- *Sector Agrícola de Moçambique:* A agricultura emprega aproximadamente 80% da população moçambicana, mas a produtividade é baixa (a agricultura

representa apenas um quarto de GDP), e a integração com mercados internacionais é limitada (a agricultura proporciona apenas 16% de exportações): o sector de agroindústria é pequeno, com plantações de larga-escala representando menos de 1% do total da área com potencial agrícola, ou 3% de terra actualmente cultivada. A terra pertence unicamente ao Estado, porém, o seu uso pode ser objecto de concessões renováveis de longo prazo a produtores domésticos e estrangeiros. As chuvas e os recursos hídricos são abundantes nas partes centrais e do norte do país onde a terra mais fértil está situada (27 milhões de hectares). Cinco milhões de hectares de terras estão actualmente em produção; as terras disponíveis para a expansão da produção variam entre cerca de 10 a 19 milhões de hectares. Este amplo intervalo na estimativa prende-se com a equivalente imprecisão e incerteza nos pressupostos para cálculo da terra disponível para o plantio, tendo em conta que as políticas sociais e ambientais afectarão a atribuição de concessões, em particular na definição da quantidade de terra que deve ser destinada à agroindústria ou reservada aos pequenos proprietários. Um estudo recente conduzido pelo IIAM, que considera projecções para a expansão do sector agrícola familiar, estima o potencial de expansão entre os 6.5 e os 12.5 milhões de hectares.

- **Rendimentos e Custos de Matéria-Prima:** Os vários rendimentos e os custos de produção das matérias primas analisadas, bem como os custos de oportunidade (preço de mercado em que é disponível) são resumidos na Tabela SE 1, de acordo com cenários de altos e baixos rendimentos e custos. Estes dados são apresentados graficamente nas Figuras ES3 e ES4. O uso de modernas tecnologias agrícolas, por oposição dos métodos tradicionais de cultivo de subsistência, viabiliza o aumento da escala de produção e outras eficiências, para além de reduzir os custos. Geralmente, os rendimentos estão relacionados de forma indirecta com os custos: os rendimentos mais altos (toneladas por hectare cultivado) são associados à baixa dos custos de produção; quando os rendimentos são baixos, a preferência deve ser dada a culturas de baixo custo. Observam-se algumas inconsistências neste padrão – nomeadamente para a mandioca e o girassol –, podendo reflectir dados deficientes e/ou aumentos desproporcionados de insumos em cenários de maior produtividade. As culturas podem ser divididas em três grupos principais de acordo com o custo de produção: baixo (mandioca para etanol), moderado (milho e sorgo para etanol; e jatropha e girassol para biodiesel), e alto (cana-de-açúcar para etanol; e côco, algodão, amendoim, gergelim e soja para biodiesel). Não existem dados sobre o custo da produção agrícola disponível para as palmeiras africanas dado que não são actualmente cultivadas, enquanto que informação sobre o rícino deverão estar disponíveis no futuro próximo resultado de experiências que estão presentemente a ser realizadas; , no entanto, com base na experiência de outros países, apresentam-se estimativas para essas culturas na secção onde se analisa a competitividade de produção.

Possíveis matérias-primas (cont)

- *Há extensa experiência no cultivo de côco e esta colheita sutenta certo potencial para o biodiesel, dado que o seu preço de mercado é alto, e a expansão de doença amarelamento letal torna imperativo o seu replantio.*
- *O custo de produção da cana-de-açúcar é ainda mais alto em Moçambique que no RAS, e os produtores estabelecidos ainda não se têm ocupado com a produção do etanol, mas os rendimentos são muito altos e a cana-de-açúcar deveria ser encorajada como uma colheita de prioridade para o etanol. Também, a utilização de melaço de cana-de-açúcar (que é utilizado de maneira eficaz na actualidade) poderia prover matéria prima a baixo custo, ainda que de volume mais limitado.*
- *A jatropha parece promissora, ainda que as experiências com este cultivo estejam em fase inicial e as informações devam ser verificadas, o seu cultivo deveria ser encorajado. Considerações semelhantes são válidas para a palmeira africana.*
- *A soja pode ser atractiva - havendo investidores externos - pelos recursos sólidos resultantes do processo de extração, em virtude do baixo custo do óleo.*

- **Impactos Sócio-económicos e ambientais:** A área mais adequada para a expansão da produção agrícola localiza-se no Centro e no Norte do país e engloba principalmente áreas pobres e rurais, com elevadas taxas de desemprego. Apetência reflecte as condições agro-ecológicas e a abundância de recursos aquíferos. O desenvolvimento de actividades relacionadas com os biocombustíveis nestas regiões poderá rendimento e criar oportunidades de emprego, mas também pode acarretar riscos socio-económicos, especialmente no que se refere à segurança alimentar e na distribuição da terra: o cultivo em larga escala de matéria prima pode competir com colheitas destinadas a alimentação, inflacionando os preços de produtos alimentares e reduzindo o acesso à terra pelos pequenos agricultores. A nova terra deveria ser disponibilizada para a produção de cultivos extensos para os biocombustíveis, todavia, esta deve ser criteriosamente seleccionada e definida, de modo a evitar que a produção existente seja substituída e a não

Tabela SE 1: Rendimentos e Custos de Matéria Prima

	Rendimentos (tons/ha)		Produção custo por tonelada de matéria prima (baixo por hectare-rendimento)		Produção custo por tonelada de matéria prima (alto por hectare-rendimento)		Média de preço por tonelada de matéria prima		Biofuel (tons/ ha)
	Baixo	Alto	Mt	USD	Mt	USD	Mt	USD	Tons#
<i>Etanol</i>									
Mandioca *	5.0	10.0	268	\$10	382	\$14	1,350	\$50	0.46-0.9
Milho	1.0	6.0	4,293	\$159	1,062	\$39	4,090	\$151	0.3-1.83
Cana de Açúcar##	60	90	-	\$20	-	\$16	-	\$18	3.7-5.5
Sorgo**	0.7	2.0	3,407	\$126	2,157	\$80	3,000	\$111	0.21-0.6
Cana de Sorgo	20	90							1.7-7.9
<i>Biodiesel</i>									
Côco###	-	-	-	-	-	-	5,000	\$185	0.46
Algodão***	0.8	2.5	4,513	\$167	2,028	\$75	5,300	\$196	0.1-0.33
Amendoim	0.3	2.0	7,367	\$273	2,668	\$99	24,060	\$891	0.12-0.8
Jatropha####	3.0	4.0	3,565	\$132	3,483	\$129	7,508	\$278	0.6-0.8
Gergelim	0.4	1.5	6,493	\$240	3,260	\$121	11,500	\$426	
Soja	0.7	3.0	2,550	\$94	1,338	\$50	5,500	\$204	0.1-0.42
Girassol	0.5	1.5	2,138	\$79	2,720	\$101	3,750	\$139	0.16-0.5

Fonte: Econergy.

Notas: #Conteúdo de óleo conforme Capítulo 4: côco, 62%; semente de algodão, 13%; amendoim, 40%; jatropha, 20%; soja, 14%; girassol, 32%; e assumindo um taxa de conversão de 98% de óleo cru para biodiesel. *Mandioca fresca é comercializada a preços que variam entre os 3 e os 10 Mt/Kg. Dados sobre mandioca seca fornecidos por Sicco Koliijn, International Institute for Tropical Agriculture. ##Baseado em dados do CEPAGRI. Preço de mercado baseado em valores projectados para mercados internacionais para açúcar entre \$130-140/ton, assumindo 13% sacarose na cana em Moçambique, LMC (2006). **Preço de mercado na Beira. Produtividade representativa de cerca de 3 tons/ha, havendo margem para aumentos de produtividade. ###Côco vendido à unidade. Preço por kg baseados em compras na Beira e Inhambane. Produtividades de acordo com dados do CEPAGRI (2006), “Futuro do sub-sector de Coco: uma Nota de Reflexão.” ***Preço mínimo ao produtor definido pelo Governo para algodão de alta qualidade. ####Preço teórico dado que não existe ainda mercado local para a jatropha – valor usado: duas vezes o custo de produção estimado. Fontes: Custo calculados com base em dados do IIAM, SG 2000 e entrevista com Julieta Zandamela (2007); preços geralmente obtidos na SIMA e em mercados locais. Ver Capítulo 3.

comprometer a alimentação segura e a estabilidade da sociedade moçambicana.

Adicionalmente, o impacto no emprego e na geração de rendimento dos programas variará em função de várias variáveis, como o modelo de produção, em escala comercial ou através do sector familiar (*conforme discussão na Secção 6.9*), ou as ligações a outros subsectores agroindustriais como a alimentação animal ou os fertilizantes, efeitos capturados na análise económica apresentada no Capítulo 4. Simultaneamente, a conversão do uso da terra pode também reduzir a biodiversidade ou a perda/deterioração do habitat em determinadas regiões do país que permanecem altamente vulneráveis aos desastres naturais. As preocupações sobre o potencial dos impactos sociais e ambientais da produção de biocombustíveis são responsáveis por variadas iniciativas, dos governos nacionais, dos blocos regionais (especialmente da União Europeia) assim como de organizações não-governamentais, no sentido de desenvolver padrões e planos de certificação para os biocombustíveis. (*Veja as Secções 3.5 e 4.5.*)

O programa de biocombustíveis para Moçambique deve incluir estratégias de desenvolvimento rural.

Tabela SE 2. Sumário da análise das matérias primas para biocombustíveis

<i>Matéria Prima</i>	<i>Adequação Agro-ecológica</i>	<i>Impacto Socio-económico and ambiental</i>	<i>Custo de produção, de oportunidade e produtividade por hectare</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusões (avaliação Capítulos 4 e 6)</i>
Etanol					
Milho	+	-	0	+	Não avaliado
Mandioca	+	0	+	+	Avaliado
Cana de açúcar e melaços	+	+	+	0	Avaliado
Sorgo doce	+	+	+	+	Avaliado
Biodiesel					
Girassol	NA	0	0	+	Avaliado
Gergelim	NA	0	-	+	Não avaliado
Soja	+	0	0	+	Avaliado
Amendoim	+	0	-	+	Não avaliado
Côco	+	+	0	+	Avaliado
Algodão	+	0	-	+	Não avaliado
Mafurra	NA	NA	NA	+	Não avaliado
Rícino	+	NA	-	NA	Avaliado
Jatropha	+	+	0	+	Avaliado
Palmeira africana	NA	0	0	NA	Avaliado

Legenda: - denota “baixo” or “desfavorável;” + denota “alto” or “favorável;” 0 denota “moderado;” and NA denotes “não disponível.”

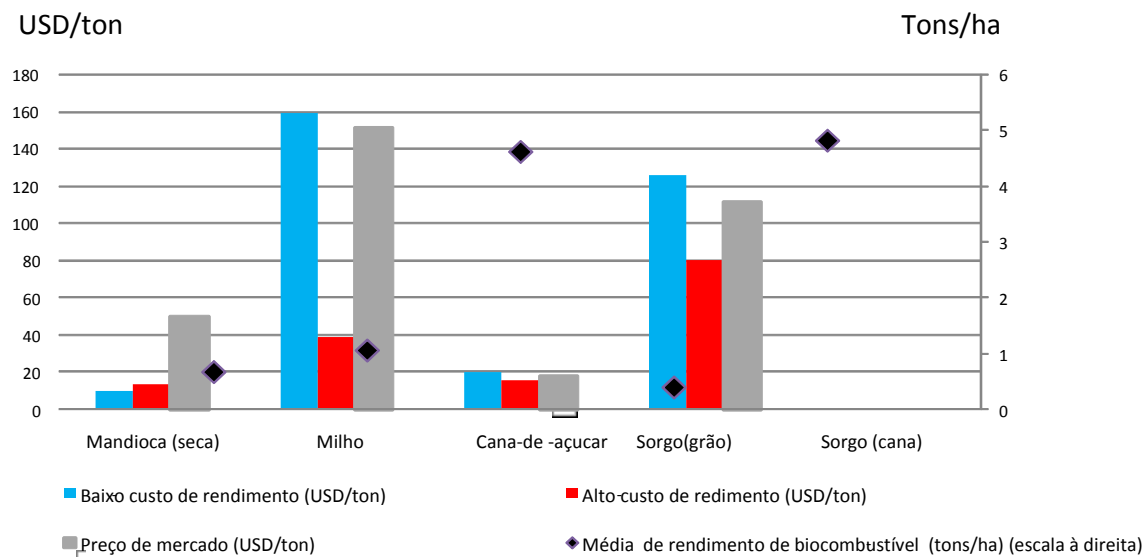
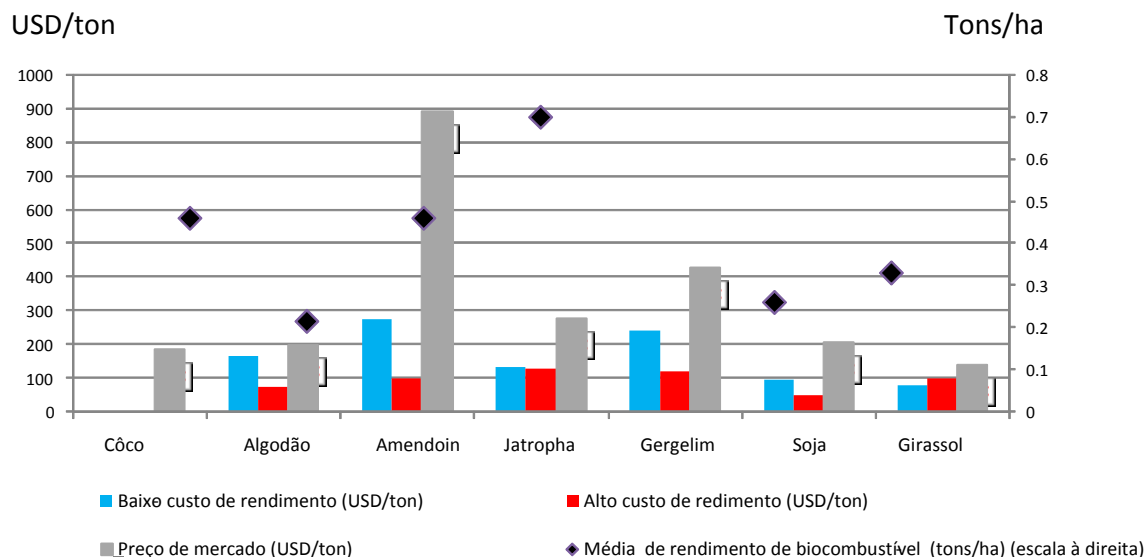
Figura SE 3. Sumário de custos e produtividades – etanol


Figura SE 4. Sumário de custos e produtividades – biodiesel

Fonte: Eenergy.

- **Processamento de Biocombustíveis:** A fase na cadeia de valor de biocombustíveis subsequente à da produção agrícola relaciona-se com o processamento das matérias primas e a sua conversão em etanol e biodiesel. Com base nos custos de produção de matéria prima, pode estimar-se os custos de produção dos biocombustíveis à saída da fábrica. A recuperação da energia e a substituição do consumo de combustíveis fósseis pode conduzir à redução das emissões de gases com efeitos de estufa. *(Para uma avaliação detalhada das tecnologias de processamento e para uma análise dos custos de produção e redução das emissões dos gases de estufa, veja Capítulo 4.)*
- **Tecnologias.** As tecnologias convencionais convertem uma fração de matéria prima (açúcares ou amido para o etanol, óleos e gorduras para biodiesel) em biocombustíveis, enquanto tecnologias de segunda-geração apontam para a conversão da restante liga celulósica da biomassa.
- **Custos da produção do etanol.** A Tabela SE 3 apresenta uma avaliação dos custos de produção de etanol (dado pela soma da matéria prima e dos custos de refinação): a mapira doce é a opção de mais baixo custo para a produção do etanol em Moçambique, seguida do melaço da cana-de-açúcar e pela mandioca. É permitida alguma margem de erro nos resultados sobre a mapira doce, baseados em suposições sobre os grânulos do sorgo que, diferentemente da variedade doce; é cultivada no país: as duas colheitas apresentam muitas semelhanças, embora não sejam exactamente as mesmas. Deverá ainda ser notado que estes custos de produção são bastante conservadores (i.e., consideram custos mais altos) devido às permissas usadas. Pela prudência que implica, este enviesamento é desejável na medida em que se considera a viabilidade de investir num programa nacional de biocombustíveis para Moçambique,

A tecnologia de segunda geração aponta também para a conversão de liga de celulose contidas na biomassa em biocombustíveis.

Tabela SE 3: Custos de Produção do Bioetanol

	<i>Custo de Produção de Matéria Prima</i>	<i>Custos de refinação do etanol</i>	<i>Custo Final de Produção</i>	
	<i>USD/ton etanol</i>	<i>USD/ton etanol</i>	<i>USD/ton etanol</i>	<i>USD/liter etanol</i>
Mandioca	314.9	169.0	483.9	0.38
Cana de Açúcar	309.3	137.8	447.1	0.35
Sorgo	198.2	137.8	336.0	0.27
Melaço	251.9	120.6	372.5	0.30
Milho	492.2	169.0	661.2	0.53

Fonte: Econergy.

Nota: Os custos de produção de etanol para várias matérias primas são expressos em USD/ ton métricas. A conversão para USD/l basea-se numa densidade do etanol de 0.794 kg/l ou 1,259.45 l/ton. Os valores reais poderão ser distintos devido a arredondamentos. Estes custos de produção para as matérias primas reflectem energia e químicos, manutenção, administração e trabalho, depreciação do equipamento enquanto que para a refinação do etanol, para além destes custos estão reflectidas as receitas de subprodutos sempre que aplicável. Ver Capítulo 4.

- ***Custo de Produção do Biodiesel:*** Os custos de produção do biodiesel são apresentados pela Tabela SE 4 de acordo com dois cenários de escala de produção (pequeno e grande, sendo que este último utiliza a extracção mais eficiente no processo de refinação, consequentemente, com menor custo) e três cenários para os custos de matéria prima (o custo da produção agrícola, os preços no mercado doméstico e os preços no mercado internacional, este último não relacionado com as próprias matérias primas, mas com os óleos crus já extraídos). O cenário do custo da produção agrícola subtrai o valor de qualquer co-produto, por isso os custos negativos para estas colheitas (soja e algodão) com elevados valores para os resíduos sólidos oriundos do processamento usados na alimentação animal. O girassol e a soja emergem como as opções de mais baixo-custo para a produção de biodiesel em Moçambique, seguidos da copra.
- ***Valoração do Desperdício no Processo de Produção:*** As tecnologias alternativas podem usar o desperdício da biomassa oriunda do processo de produção para propósitos produtivos. Uma das mais importantes características de sustentabilidade dos biocombustíveis é que eles também podem prover energia a ser utilizada no processamento. Várias matérias primas são muito propícias à recuperação de energia adicional dos resíduos do processamento, Várias matérias primas são susceptíveis de recuperação de energia a partir dos resíduos do processamento, dentro de diferentes opções sendo a combustão directa do resíduo da biomassa a mais apropriada para a geração de energia térmica. A biomassa também pode ser usada como um fertilizante, e desperdícios de água para a ferti-irrigação. O biogás derivado do tratamento anaeróbico de desperdício pode ser queimado ou incendiado como combustível nas caldeiras.

Tabela SE 4: Custos da Produção de Biodiesel

	<i>Custo da Produção Agrícola (USD/litro)</i>		<i>Preço de Mercado Doméstico (USD/litro)</i>		<i>Preço do Mercado Internacional (USD/litro)</i>	
	<i>Pequena Escala</i>	<i>Larga Escala</i>	<i>Pequena Escala</i>	<i>Larga Escala</i>	<i>Pequena Escala</i>	<i>Larga Escala</i>
Girassol	0.11	0.13	0.29	0.25	1.20	1.18
Jatropha	0.63	0.43	1.18	0.80	-	-
Castor	-	-	0.62	0.42	1.12	1.11
Feijão de Soja	(0.58)	(0.32)	0.35	0.31	0.82	0.81
Copra	-	-	0.48	0.36	0.79	0.78
Palmeira	0.52	0.35	0.77	0.52	0.70	0.69
Semente de Algodão	(0.10)	(0.00)	0.58	0.45	-	-
Sesame	0.37	0.31	1.31	0.94	-	-

Fonte: Econergy.

Nota: As vendas de subprodutos são creditadas contra os custos agrícolas de produção, resultando em valores negativos para culturas com altos valores para estes sub-produtos. Ver Capítulo 4.

- **Reduções de GEEs e potencial de MDL:** Além de seus benefícios económicos e sociais, os biocombustíveis também podem gerar significantes benefícios ambientais. A queima do biogás derivada do processamento de efluentes, a geração de electricidade através dos resíduos de biomassa e evitar o consumo de combustíveis fósseis podem conduzir à redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEEs). De acordo com os cálculos coduzidos, sob dois cenários de produtividade agrícola, incluindo uma análise de sensibilidade para o aumento do consumo de electricidade da rede e dos combustíveis fósseis, as únicas culturas com um balanço GEEs negativo de emissões (emissões evitadas – emissões ocorridas) estão entre aquelas eliminadas como potenciais matérias-primas para biocombustível (algodão, amendoim e gergelim), em harmonia com as conclusões anteriores sobre as matérias-primas mais adequada. As culturas com o mais alto potencial de redução de emissões estão também entre as melhores e as mais promissoras do ponto de vista económico (cana-de-açúcar, jatropha, mandioca, palmeira africana, e, de acordo com algumas estimativas, sorgo). A redução de emissões pode representar oportunidades no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): Os tipos de projetos MDL que poderiam ser aplicados na produção de biocombustíveis no contexto moçambicano são a geração de energia baseada em biomassa (inclusive co-geração), e eliminação das emissões de metano baseado no tratamento de efluentes. O baixo factor da diminuição da emissão em Moçambique, devido à importância da energia hidro-eléctrica reduz o potencial de Reduções de Emissões Certificadas (RECs) dos projectos no sector eléctrico, dado que as RECs são criadas com base na situação à partida. No que se refere ao uso de biocombustíveis para substituição de combustíveis fósseis usados no sector dos transportes, muito embora esta substituição gere reduções das emissões, , não existem ainda metodologias aprovadas aplicável devido às dificuldades na monitoria das redução de emissões e no processo de verificação. Finalmente, a aplicação de instrumentos do MDL para programas nacionais está ainda na infância e, apesar dos desenvolvimentos parecerem promissores, as incertezas ainda são significativas.

Uma das mais importantes características de sustentabilidade dos biocombustíveis é que estes também podem prover energia a ser utilizada no processo

Logística e usos finais. Uma vez os processos tecnológicos e os custos à saída da fábrica analisados, o passo seguinte na cadeia de valor de biocombustíveis envolve os aspectos associados ao seu armazenamento, transporte e distribuição, assim como ao seus usos. As estimativas dos custos de transporte usadas para avaliar os custos dos biocombustíveis nos principais portos de Moçambique e nos destinos internacionais são resumidas na Tabela SE. Deve ser notado que os custos de transporte para os mercados internacionais se baseiam em cotações fornecidas por um broker familiarizado com o comércio dos biocombustíveis; estes valores são fornecidos para Maputo, não Beira ou Nacala. Apesar de ser improvável que presentemente as cotações para estes portos sejam mais atractivas, esta circunstância pode alterar-se no futuro.

Tabela SE 5: Custos de Transporte

Custos de Frete por Terra			
	Maputo	Beira	
Estrada (USD/m³/km)	0.05-0.24	0.20-0.36	
Ferroviário (USD/m³/km)	0.03	0.17	
Embarcação (USD/m³/km)	-	0.20	
Custos Carregamentos (USD/m³)	3	3-4	
Custos marítimos para destinos selecionados			
	Etanol	Biodiesel	Óleo Vegetal
Yokohama (USD/ton)	90	88.5	87
Bombaim (USD/ton)	65	63.5	62
Nova Iorque/Filadélfia (USD/ton)	92	90.5	89
Roterdão (USD/ton)	85	83.5	82
Volumeo da Carga (ton)	17,000	18,000	18,500

Fonte: Econergy.

As principais observações sobre a logística dos biocombustíveis e usos finais para Moçambique são apresentadas embaixo. *(Para uma análise completa dos custos FOB e CIF, e uma avaliação detalhada da logística e usos, veja Capítulo 5.)*

- O manuseamento de combustível e a capacidade de armazenagem estão a aumentar. A PetroMoc dispõe de capacidade considerável de armazenagem na antiga refinaria de petróleo na Matola, próximo de Maputo, estando a investir em nova capacidade em várias outras localidades, possuindo ainda uma grande (para Moçambique) frota de camiões tanque e um navio petroleiro.. A PetroMoc também está empenhada em projectos que aumentarão a capacidade de transporte e armazenagem, destinados a mercados regionais, tais como a expansão das instalações em Maputo e Nacala, assim como a construção de um oleoduto que liga Maputo a Witbank na África do Sul. Uma parte desta capacidade poderia ser adaptada ou ampliada para acomodar a mistura, o armazenamento e a distribuição dos biocombustíveis.
- O transporte rodoviário e a distribuição ainda enfrentam alguns constrangimentos. A malha rodoviária é limitada e encontra-se em condições precárias (apenas 17% das estradas do país são pavimentadas); o acesso às estradas é difícil, especialmente para a população rural. Além disso, o transporte rodoviário depara-se com problemas de ineficiência, incluindo práticas de conluio entre um número limitado de operadores que mantêm elevadas taxas de frete, e interesses instalados que fazem as rotas de estrada prevalecerem sobre as ferrovias mais baratas. Como resultado, o transporte rodoviário é comparativamente alto, por exemplo em relação à RAS.

- Existem três portos principais na costa de Moçambique, todos com administração privada: Maputo (Sul), Beira (Centro) e Nacala (Norte). As actividades em Beira têm diminuído, principalmente devido à redução do tráfego com o Zimbábue, tornando a dragagem do porto economicamente insustentável, de modo que apenas navios de menor calado possam usar o porto: são necessários investimentos a fim de reabilitar o porto e proteger a cidade, que se encontra abaixo do nível do mar, e é susceptível a sofrer inundações. Extensos investimentos e novas infra-estruturas em Nacala e em Maputo estão a ser desenvolvidas ou em fase de planeamento, sendo que ambos os portos têm grande potencial para expansão.
- Todos os combustíveis fósseis e os produtos do petróleo para Moçambique são importados pela IMOPETRO e vendidos a distribuidores; entre estes, a PetroMoc e a BP respondem por mais de metade do mercado doméstico. O país é um significativo ponto de charneira para o mercado regional de combustíveis fósseis, com importações pela Beira e Maputo re-exportadas para os países no interior (África do Sul, Zimbábue, Zâmbia e Malauí). Considerada a logística atual dos combustíveis regionais, o sucesso de qualquer programa de biocombustível em Moçambique depende da coordenação regional de políticas de combustível: a harmonização de exigências para combustíveis importados (em particular, a gasolina reformulada pela mistura do etanol) é essencial para uma implementação com sucesso da política de biocombustíveis de Moçambique. Padrões comuns para o ethanol convencional e o biodiesel p seriam críticos para o comércio regional de biocombustíveis.
- Tecnologias importantes para o uso final dos biocombustíveis envolvem automóveis, geração de energia, eletrodomésticos residenciais e equipamentos agrícolas. O etanol e o biodiesel podem ser misturados com os combustíveis fósseis (gasolina e diesel convencional) para o uso em automóveis; para misturas que contêm pequenas quantidades de biocombustíveis (até 20%), as modificações de veículo exigidas são limitadas. O etanol em Moçambique parece mais adequado à mistura directa em gasolina do que na forma de aditivo, como o ETBE, que beneficia da existência capacidade avançada de refinação que não se encontrada no país. O biodiesel pode ser usado em geradores de potência térmica, embora o seu conteúdo de energia seja baixo; o óleo vegetal puro pode ser usado no equipamento de ciclo-diesel, com o diesel convencional usado para ligar e desligar. O etanol pode ser usado para produzir o gel-fuel, com um significativo potencial no uso doméstico, como também para outros usos mais restritos para aquecimento e na agricultura.

A coordenação regional de políticas de combustível (especificamente para combustíveis importados e padrões de biocombustíveis) será crítica para o sucesso do programa de biocombustíveis de Moçambique

Competitividade de mercado. O passo final na avaliação da produção potencial de biocombustíveis em Moçambique envolve o exame da sua competitividade face a outros combustíveis líquidos nos diversos mercados apresentados, utilizando informações das fases prévias da cadeia de valor. Esta análise não considera a distribuição de lucros aos vários estágios da cadeia de valor, antes considerando a margem globalmente criada no seu conjunto. Esta margem pode ser distribuída entre o produtor, o processador e o distribuidor, dependendo dos acordos comerciais entre os vários participantes no mercado. A análise também não considera eventuais discrepâncias nos custos entre regiões dado que estes valores não se encontram disponíveis. *(Para uma avaliação detalhada de competitividade de mercado de biocombustíveis, veja Capítulo 6.)*

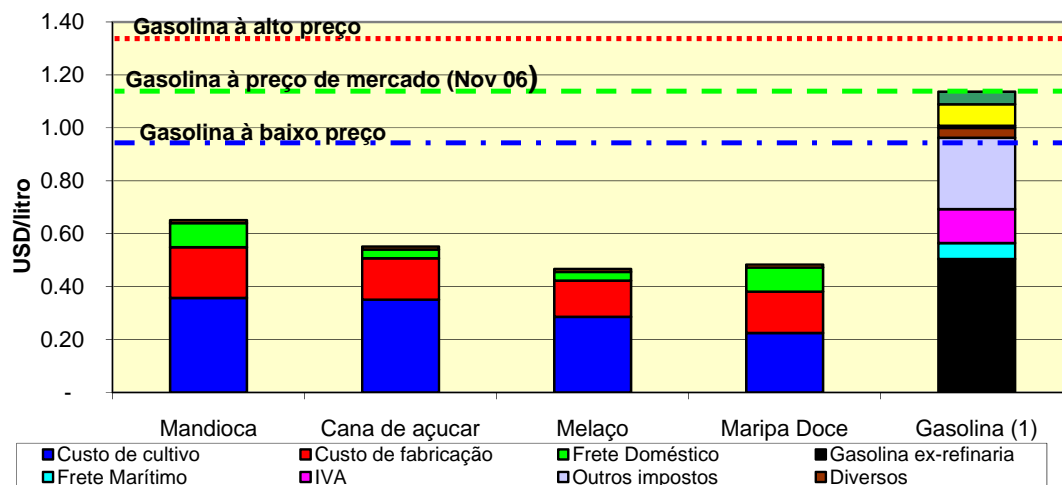
- **Etanol.** Conforme demonstrado na Figura SE 5: Custo do Etanol produzido em Moçambique versus custo da Gasolina Importada, o etanol produzido a partir da mapira doce e do melaço poderia gerar economias relativas face ao custo da gasolina (compra, armazenamento, transporte e distribuição) de USD 0.13 e USD 0.12 por litro respectivamente, enquanto economias baseadas no etanol proveniente da cana-de-açúcar seriam em torno de USD 0.05/litro. A mandioca, ao contrário, seria mais cara devido às questões logísticas de coleta e de transporte de matéria-prima (nota-se que os preços de referência de combustível fósseis recorrem a novembro de 2006, e não reflectem as oscilações no preço internacional do petróleo desde então). Se se eliminasse o imposto de 21% sobre a gasolina, os preços pagos domesticamente pelo etanol viabilizariam lucros para os agricultores, processadores e distribuidores envolvidos na produção do etanol. Criar-se-ia também uma margem entre os custos CIF dos combustíveis fósseis e os custos locais de biocombustíveis que permitiria pressionar os preços ao consumidor final dos combustíveis mistura, uma situação politicamente desejável.

Em relação aos mercados internacionais seleccionados para análise, a Figura SE 6 revela de que maneira o etanol produzido a partir da cana-de-açúcar, do melaço e da mapira doce poderia ser competitivo, ainda que os volumes de etanol produzidos a partir do melaço sejam limitados. É possível que, para exportações de longo curso, o etanol produzido a partir da cana-de-açúcar possa ser mais barato que o do Brasil, o qual pode ser encarado como referência internacional e cuja nítida diminuição de preço é função do crescente aumento da produção (semelhantemente ao etanol norte-americano). A capacidade de Moçambique assegurar preços competitivos de fretes marítimos dos volumes de exportação. Se o frete marítimo fosse descontado, contudo, o etanol produzido a partir da cana-de-açúcar em Moçambique poderia ser competitivo em relação ao do Brasil para exportações regionais na África Austral (uma estimativa para o etanol na RAS aproxima-se de USD 0.58/litro)

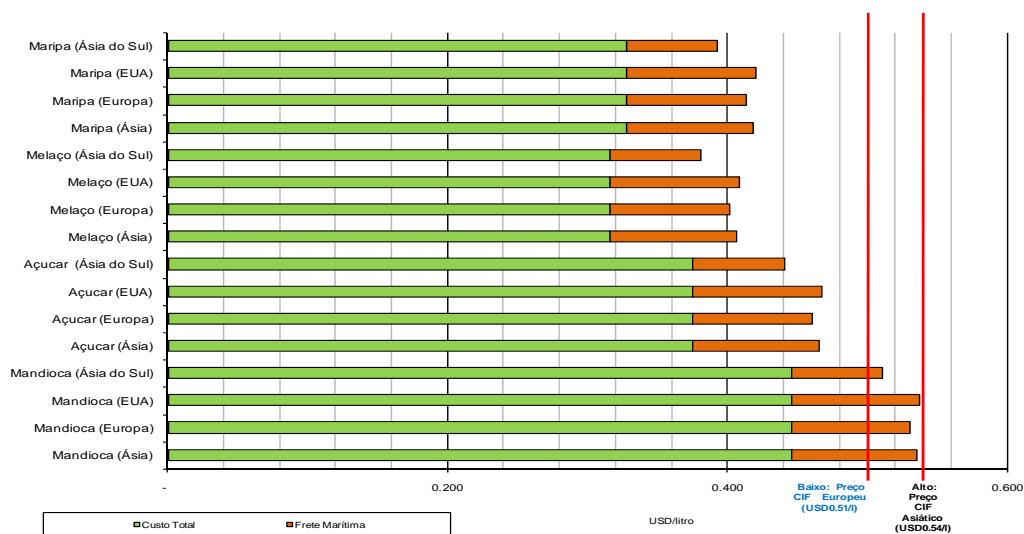
O etanol moçambicano poderia portanto ser competitivo no Mercado doméstico (caso o imposto sobre combustíveis seja eliminado e os preços do petróleo se situem acima dos 60 USD por barril: preços menores em 20% significariam a paridade com a gasoline importada). Poderia também ser competitivo a nível regional e nos mercados internacionais. O programa nacional de bioetanol deverá por conseguinte encorajar a produção em grandes volumes para exportação, mas deverá ser construído com base nos volumes esperados para os mercados doméstico e regional, dado que o potencial para ser competitivo no longo prazo dependerá das tendências internacionais para o etanol e combustíveis fósseis para o sector dos transportes.

O etanol de Moçambique pode ser competitivo em mercados domésticos e regionais; a competitividade em mercados internacionais é menos aparente.

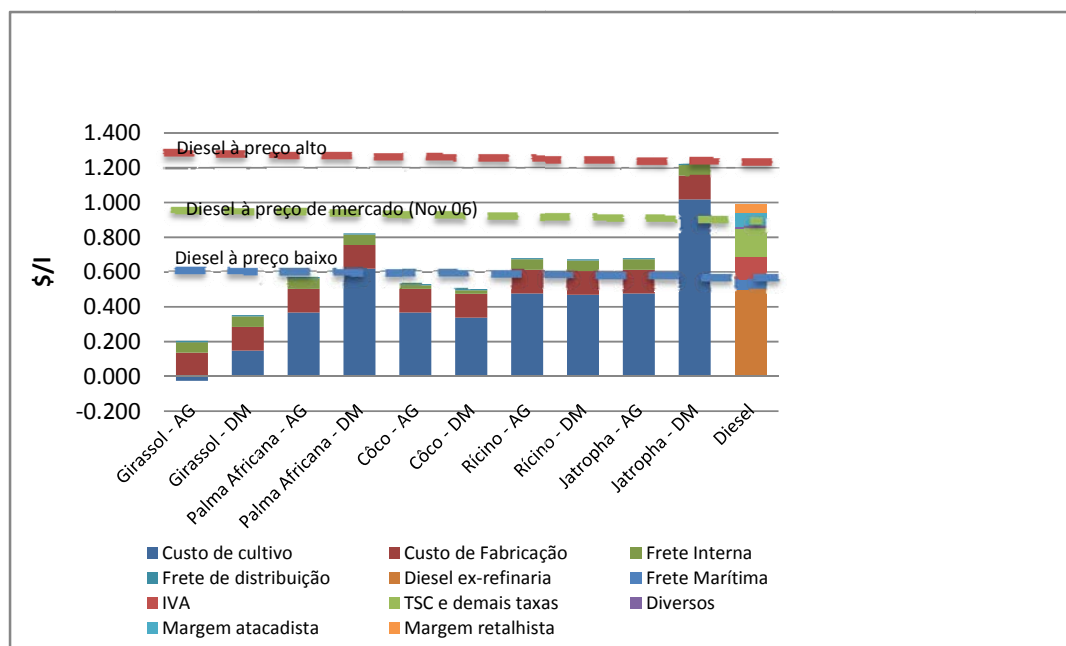
Biodiesel. Como demonstrado na Figura SE 7 e na Figura SE 8, o biodiesel produzido a partir do girassol aparenta ser o mais competitivo em relação ao custo de petrodiesel para ambas as produções em pequena e larga escalas, seguido pelo côco.

Figura SE 5: Custo do Etanol produzido em Moçambique versus custo da Gasolina Importada

Fonte: Eenergy. Os valores para o etanol foram ajustados para refletir a baixa energia contida no combustível. Ver Capítulo 6.

Figura SE 6. Competitividade do etanol moçambicano em mercados de exportação chave

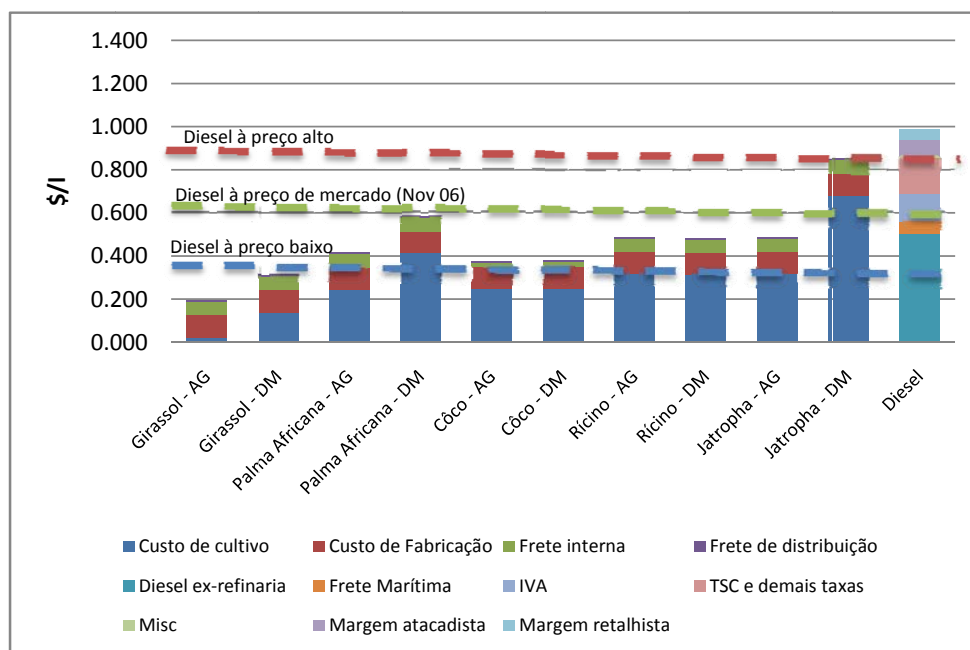
Fonte: Eenergy. Os valores para o etanol são ajustados para reflectir o seu menor conteúdo energético. Ver Capítulo 6.

Figura SE 7: O Custo do Biodiesel e o Diesel Importado: Unidades de Produção em Pequena Escala

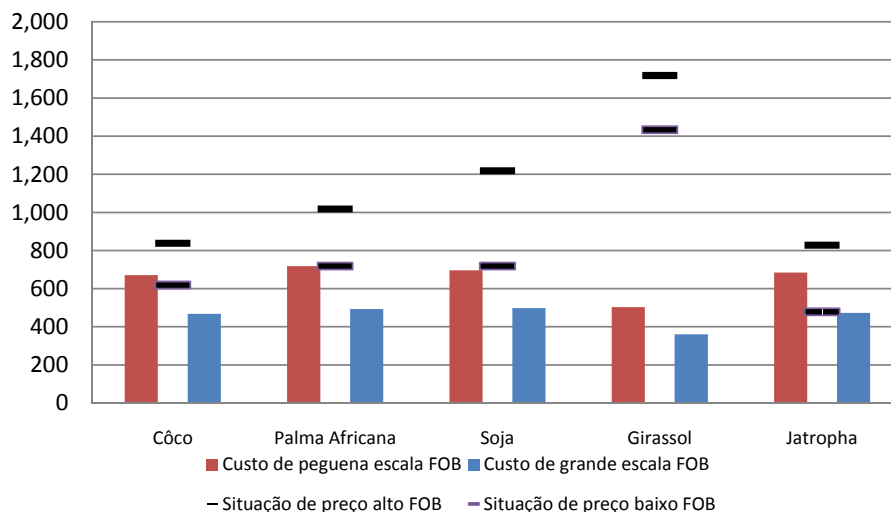
Fonte: Econergy. Para cada cultura, o custo final é demonstrado baseado primeiramente no custo da agricultura (AG), posteriormente no mercado doméstico preço/custo de oportunidade (DM). Como referido anteriormente, algumas culturas podem denotar custos agrícolas significativamente negativos quando existem co-produtos de grande valor (caso do girassol). Ver Capítulo 6.

Estima-se que o rícino e a jatropha se tornem mais competitivos à medida que aumenta a experiência na exploração de tais matérias-primas. Quando são considerados os custos agrícolas das matérias-primas, a produção baseada na integralidade das culturas parece viável, ao passo que a palma africana e a jatropha se tornam muito menos competitivas quando o seu custo de oportunidade é considerado. Como referido, o comércio internacional de biodiesel é limitado; o mercado internacional para óleos vegetais crus, porém, é actualmente muito atractivo, a ponto de a produção de biodiesel poder não ser sequer viável para o mercado doméstico a curto prazo. Além disso, Moçambique é actualmente um importador líquido de óleos vegetais crus: o aumento da produção destes para a exportação poderia inverter esta tendência. (Ver Figura SE 9 para uma comparação entre os custos FOB costs e os preços internacionais imputados). No que se refere ao biodiesel, por conseguinte, o espaço para a promoção de produção em grande escala é muito mais limitada: a produção em pequena escala de biodiesel direccionada ao mercado doméstico deveria ser encorajada, enquanto que uma estratégia de exportação focalizada nos óleos crus parece ser mais prudente. Os óleos crus também representariam um potencial significativo para combustão em prol de geração de energia por comunidades rurais domésticas, na sua produção e processamento.

A produção em pequena escala de biodiesel deveria ser encorajada, enquanto que as exportações deveriam focalizar nos óleos crus.

Figura SE 8: O Custo do Biodiesel e o Diesel Importado: Unidades de Produção em Grande Escala

Fonte: Econergy. Para cada cultura, o custo final é demonstrado baseado primeiramente no custo da agricultura (AG), posteriormente no mercado doméstico preço/custo de oportunidade. (DM). Ver Capítulo 6.

Figura SE 9. Análise dos preços internacionais de óleos vegetais crús, FOB Moçambique

Nota: Os preços reflectem os preços internacionais deduzidos dos custos de transporte Maputo-Europa. Estes custos são representados por cálculos efectuados pela Econergy baseados nos custos de produção, processamento e transporte. Fonte: Capítulo 6.

Experiência Internacional. Tecnologia disponível, condições agrícolas, procura por combustíveis e incentivos governamentais variam consideravelmente entre mercados, o que torna a sua comparação um verdadeiro desafio. A experiência no desenvolvimento de biocombustíveis num conjunto seleccionado de mercados emergentes, permite ainda assim identificar lições importantes e tirar conclusões que podem servir de referência para a análise da produção de biocombustíveis em Moçambique e para a elaboração de recomendações. *(Para o case studies sobre o Brasil, Índia, Colômbia, Honduras, Zimbábue, Tanzânia e Tailândia, e uma discussão mais detalhada sobre as conclusões e lições retiradas, ver Capítulo 7.)* As lições mais relevantes incluem os seguintes pontos:

- O lançamento e expansão de um programa nacional de biocombustíveis é possível somente com o apoio do governo: várias instrumentos de políticas são aplicáveis no contexto moçambicano – como isenções fiscais ou tarifas protegendo a produção nacional – e são críticas para que os preços dos biocombustíveis sejam competitivos, tornando o atractivo e contrariando a volatilidade dos preços de matérias primas associadas aos biocombustíveis, como o petróleo ou o açúcar.
- A definição de padrões para os combustíveis renováveis tem-se verificado como um instrumento efectivo e barato para atingir objectivos de políticas, criando sinais fortes para os produtores e contribuindo para um rápido crescimento da capacidade de produção interna. Os mandatos devem ser temperados por alguma flexibilidade nas percentagens de mistura requeridas, o que permite uma maior adaptabilidade às condições de Mercado.
- Parcerias para a partilha de tecnologia de etanol e biodiesel devem ser exploradas, visto constituírem um veículo para a transferência de conhecimento e de investimentos, para além de aumentarem as oportunidades de comércio.
- A combinação entre medidas reguladoras e incentivos económicos pode mitigar impactos ambientais da indústria dos biocombustíveis e simultaneamente criar um Mercado atractivo para os produtores.
- A diversificação das culturas, preferencialmente aquelas com menor potencial como culturas alimentares, pode contribuir efectivamente para salvaguardar as questões relacionadas com a segurança alimentar.

Impacto Financeiro e macroeconómico A análise inclui também um exercício de modelização que visa estimar os potenciais impactos de um programa de biocombustíveis em termos de alterações da política fiscal e das receitas do estado, do impacto na balança comercial com o exterior e da criação de emprego. Os resultados (apresentados no Capítulo 6.9) sugerem que, mesmo num cenário de uma modesta expansão da produção de matérias primas para biocombustíveis, combinadas com um mandato para o uso no país de E10 e B5, os seguintes impactos teriam lugar:

- Diminuição das importações de combustíveis à base de petróleo em cerca de 15 a 20 milhões de USD por ano (baseados em preços de petróleo no final de 2006; aos preços correntes este valor seria substancialmente maior), representando não mais do que uma diminuição de 5% das projecções para o custo total dos combustíveis a ser importados em 2008.

Uma expansão relativamente modesta de produção de matéria prima para um programa nacional de biocombustíveis e exportação, resultaria em benefícios macroeconómicos significantes

O Lançamento e expansão de um programa nacional de biocombustíveis só é possível com um forte suporte por parte do governo

- Diminuição das receitas fiscais (taxas aduaneiras, imposto sobre os combustíveis e IVA) em cerca de 12 milhões de USD, um valor que será mais alto considerando os preços correntes do petróleo.
- Aumento dos impostos sobre o lucro em cerca de 7 milhões de USD, grosso modo cerca de metade da perda de receitas fiscais atribuível à diminuição das importações de combustíveis fósseis.
- Melhorias na balança comercial com o exterior resultantes das exportações de etanol, óleos vegetais e biodiesel, que poderão atingir os 450 milhões de USD com base em estimativas conservadoras para a produção de matérias primas, equivalente a cerca de 20% das exportações correntes incluindo os mega projectos.~
- Aumento do tráfego e do volume de receitas nos principais portos, bem como um aumento importante do volume de negócios para as empresas de transporte.

Elementos para uma estratégia de biocombustíveis em Moçambique: A análise conduzida através de várias fases da cadeia de valor do biocombustíveis conduz a uma série de recomendações fundamentais que representam os elementos preliminares para uma estratégia e um Programa Nacional de Biocombustíveis em Moçambique. *(Para uma discussão mais aprofundada sobre as conclusões, recomendações e justificações subjacentes, veja Capítulo 8.)*

- A abordagem mais efectiva no lançamento do sector de combustíveis em Moçambique seria direccioná-lo ao estabelecimento de um mercado doméstico a curto-prazo, gerando uma procura para o etanol e para o biodiesel, para o transporte e para os usos industriais actualmente alimentados pela gasolina e pelo diesel. A ferramenta primária para alcançar este objectivo consistiria na definição da exigência de misturas a serem gradualmente introduzidas num período relativamente que permita o aumento da capacidade de produção que responda à crescente procura. No entanto, como o mercado doméstico é relativamente pequeno e os investimentos em biocombustíveis propostos correntemente poderão facilmente exceder a procura doméstica, a indústria de biocombustíveis moçambicana deverá basear-se nos mercados regionais e internacionais.
- No que se refere às oportunidades para os mercados regionais, Moçambique deveria começar a promover a inclusão e convergência de provisões para biocombustíveis e para as especificações de combustíveis importados entre países da SADC. Em relação aos mercados internacionais, Moçambique deveria explorar parcerias prioritariamente com os exportadores internacionais de etanol e de biodiesel, no intuito de ampliar sua própria produção de acordo com a rede de actividades ou compromissos comerciais dos parceiros; e explorar maneiras de vincular a produção de biocombustíveis e as exportações com o acesso à tecnologia e ao investimento no contexto dos acordos bilaterais de cooperação com exportadores de biocombustíveis, como também com países que se ocupam da produção e, concomitantemente, representam mercados potenciais de exportação (como a China ou a Índia).
- A estratégia dos biocombustíveis de Moçambique deveria promover múltiplos mercados: é provável que isto assegure o desenvolvimento mais equilibrado; que limite impactos de preços dramáticos os quais afetariam principalmente os mais pobres; que assegure aos produtores de biocombustíveis alternativas a fim de responder às inevitáveis oscilações de preço das matérias primas (especialmente aquelas de uso alternativo); e que estenda a criação de potenciais benefícios a várias regiões do país. As acções específicas que o GoM deveria considerar ou deveria apoiar incluem a reabilitação de plantações de côco que sofrem de doença letal de amarelecimento; a promoção e a expansão de soja, do girassol e do cultivo de semente de rícino; um compromisso activo que financie a jatropha; o

desenvolvimento de pesquisas mais profundas sobre a palma africana; a concessão de incentivos para o melaço focado nos projectos de etanol, como também o apoio aos investimentos nos projectos de etanol; a promoção de mapira doce como uma nova colheita para matéria prima; e a introdução da produção de pequena escala para o processamento e a instalação da mandioca em áreas rurais, contribuindo para uma melhoria gradual no valor e utilização desta cultura.

- Os incentivos fundamentais de políticas para a promoção da produção de biocombustíveis deveriam ser os seguintes:
 - Um mandato para o conteúdo de biocombustível na gasolina e no diesel vendidos no país, com um período de implementação gradual (transitório) a fim de viabilizar a taxa de crescimento da produção. O mandato para o biodiesel deveria ser introduzido posteriormente ao destinado ao etanol (talvez 2012 ao invés de 2009-2010), e deve ser submetido a um período mais longo de implantação.
 - Um mandato para um potencial acréscimo de valor sobre o custo da CIF em relação ao combustível importado a ser pago pelos que manuseiam o biodiesel aos produtores, viabilizando o retorno suficiente para os produtores e os agricultores que fornecem a matéria prima, introduzindo uma isenção faseada da carga fiscal sobre o componente de biocombustível no produto misturado, a partir do imposto sobre combustíveis e por um período de 10 anos.
 - Para além da isenção do Imposto em Combustíveis para o biocombustível puro, nenhum outro incentivo fiscal deverá ser aplicado: o imposto de valor acrescentado ainda seria aplicado e o método geral para colocação de preço de combustível permaneceria o mesmo.
 - Criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento dos Biocombustíveis (FNDB) suportado em parte por receitas do imposto sobre os combustíveis, que seria de outro modo direccionado para o Ministério das Finanças, durante um período de 10 anos ao longo do qual é gradualmente eliminado, em conjunto com receitas provenientes dos doadores ou de outras fontes identificáveis.
 - A autorização de importações para biocombustíveis e para matérias-primas no país (e não de insumos requeridos para a produção), com um nível tarifário consistente os compromissos assumidos por Moçambique no âmbito da SADC.
 - O estabelecimento de um regime especial de tarifas (aquelas pagas pelos geradores privados de energia renovável) pela produção da electricidade em cogeração de biocombustíveis nas unidades de processamento.
- As medidas fundamentais para assegurar a sustentabilidade económica, social e ambiental do Programa Nacional de Biocombustíveis devem ser as seguintes:
 - Diretrizes que permitam projectos de monocultura em larga escala salvaguardando aos pequenos proprietários uma fracção da terra cultivada.
 - Isenções de provisões regulamentares para a produção de biocombustível pelos produtores de pequena escala (menos de 3 milhões de litros por ano).
 - Financiamento e suporte técnico para projectos de biocombustíveis rurais.
 - Selecção dentre as múltiplas culturas como matéria prima, conforme mencionado acima, e definição de culturas comestíveis não elegíveis em prol da segurança alimentar.
 - Introdução de cultivo de matéria prima em terra que é dedicada pela primeira vez à produção ou - para terras não cultivadas desde o período de pré-independência - que

- tenha retornado à produção, promovendo o desenvolvimento rural enquanto se salvaguarda a segurança na alimentação.
- Apoio político, operacional e material do Ministério para Coordenação de Actividade Ambiental (MICOA), aumentando sua capacidade de controlo e de modo a assegurar a harmonia entre os projectos de biocombustíveis e todos os aspectos relacionados com impactos ambientais.
 - O Governo de Moçambique deveria monitorar esforços para desenvolver padrões para os biocombustíveis e manter um diálogo regular com as autoridades apropriadas noutros países ou/e outras organizações focadas na preparação de tais padrões e esquemas de certificação.
- Com a finalidade de assegurar a implementação efetiva do Programa Nacional de Biocombustíveis, as capacidades institucionais e técnicas devem ser fortalecidas, bem como novos processos administrativos específicos e as inerentes capacidades devem ser criados. Isto deveria incluir um reforço na capacidade institucional e técnica de revisão de propostas de projecto de investimento, assegurando a consistência de permissão de processos e de exigências definidas pelas provisões de padrões internacionais e certificação de programas, bem como a melhoria das adequadas capacidades laboratoriais no país. O suporte de várias agências deveria ser requerido para este propósito.
 - Embora as oportunidades de financiamento com o carbono tendam a serem limitadas, o Grupo de Estudos/Trabalhos de Biocombustíveis estabelecido no seio do GoM deve envolver o MICOA no processo de desenvolvimento do Programa Nacional de Biocombustíveis, de forma que este possa iniciar a preparação da documentação pertinente para apresentá-lo como um Programa de Actividades pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (ou "MDL programática"), e que pode suportar esforços para preparar iniciativas de cogeração como projectos de MDL.

INDICE

ACRÔNIMOS E ABREVIACÕES	Página xii	
MAPA DE MOÇAMBIQUE	Página ix	
SUMÁRIO EXECUTIVO.....	Página SE-1	
INTRODUÇÃO.....	Página 1	
CAPÍTULO 1: CONDIÇÕES ATUAIS EM MOÇAMBIQUE	Página 5	
1. Revisão macroeconômica e setorial	Página 5	
2. Estrutura Institucional	Página 17	
3. Visão geral do setor de energia e revisão do setor combustível	Página 20	
4. Principais desafios, políticas energéticas e respostas de desenvolvimento	Página 34	
5. Características das tecnologias de uso-final actuais	Página 38	
6. Papel dos impostos sobre combustíveis nas receitas governamentais	Página 39	
7. Questões comerciais no contexto da Comissão de Desenvolvimento da África Meridional (SADC)	Página 43	
CAPÍTULO 2: ANÁLISE DO POTENCIAL DE MERCADO PARA OS BIOCOMBUSTÍVEIS	Página 45	
1. Contexto Global	Página 45	
2. Estimativa da demanda doméstica potencial para biocombustíveis na próxima década	Página 48	
3. Revisão de mercados de exportação em potencial selecionados	Página 51	
• Mercados Africanos (África do Sul, Malawi, Zâmbia, Zimbábue, Botswana)	Página 52	
• Mercados Europeus (membros selecionados da União Europeia)	Página 59	
• Mercados Asiáticos (China, Índia, Japão)	Página 74	
• Mercados Norte Americanos (Estados Unidos e Canadá)	Página 83	
4. Conclusões e recomendações : Avaliação de potenciais de exportação para o etanol e biodiesel	Página 95	
CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO ECONOMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DAS DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS.....	Página 109	
1. Panorama geral do setor agrícola	Página 109	
2. Padrões do uso de terra e zonas-ecológicas do Moçambique	Página 121	
3. Indústria de Óleos em Moçambique	Página 131	
4. Avaliação das principais matérias-primas de biocombustível	Página 135	
• Milho	• Gergelim	• Mafurra
• Mandioca	• Soja	• Rícino
• Cana-de-açúcar	• Amendoim	• Jatropha
• Mapira Doce	• Côco	• Palma Africana
• Girassol	• Algodão	
5. Resumo de Análise das Matérias Primas para Biocombustíveis	Página 170	
6. Modelos de Negócios observados no sector de biocombustíveis	Página 178	
7. Temas técnicos, sociais e ambientais associados à escolha da plantação	Página 178	
8. Conclusões e Recomendações	Página 179	
CAPÍTULO 4: PROCESSAMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DO PROCESSAMENTO DE DIFERENTES MATÉRIAS -PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL.....	Página 183	
1. Tendências e tecnologias da produção global biocombustíveis	Página 183	
2. Custos de produção	Página 207	
3. Avaliação de resíduos no processo de produção	Página 218	

4. Oportunidade para projetos dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	Página 228
5. Perspectivas de Implementação de Projetos no Contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em Moçambique	Página 239
6. Questões socioeconômicas e ambientais	Página 250

CAPÍTULO 5: TRANSPORTE, USO FINAL, ARMAZENAMENTO

E QUESTÕES DE DISTRIBUIÇÃO.....	Página 287
1. Infraestrutura de Transporte	Página 287
2. Estimativas de custos de transporte para biocombustíveis	Página 289
3. Tecnologias de uso final	Página 292
4. Práticas de armazenamento e distribuição	Página 311
5. Infra-estrutura de armazenamento e distribuição	Página 314
6. Conclusões e recomendações	Página 318

CAPÍTULO 6: ANÁLISE DA COMPETIVIDADE E DA VIABILIDADE DA

PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL EM MOÇAMBIQUE.....	Página 321
1. Opções de matérias - primas agrícolas	Página 321
2. Custos do etanol para agasolina em Moçambique	Página 321
3. Análise do custo do biodiesel com preço do diesel importado	Página 326
4. Matérias Primas a custo de mercado (custo de oportunidade)	Página 326
5. Cálculo do TIR a partir das diversas matérias primas	Página 334
6. Capacidade das unidades de fabricação	Página 336
7. Conclusões da discussão da competitividade	Página 342
8. Impacto macroeconômico dum programa de biocombutíveis	Página 345
9. Análises macroeconômico	Página 354

CAPÍTULO 7: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS RELEVANTES COM

POLÍTICAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS	Página 365
1. Brasil	Página 365
2. Zimbábue	Página 381
3. Índia	Página 383
4. Colômbia	Página 387
5. Honduras	Página 390
6. Tanzânia	Página 393
7. Tailândia	Página 394
8. Resumo e conclusões	Página 399

CAPÍTULO 8: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Target markets for biofuels produced in Mozambique	Página 403
2. Relative suitability of feedstock crops and competitiveness of production	Página 407
3. Incentives for promoting the production of bio-fuels	Página 412
4. Economic, social and environmental sustainability issues and opportunities	Página 417
5. Potential for carbon finance to support investments in bio-fuels production	Página 427
6. General principles for implementation of a Biofuels Program in Mozambique	Página 429

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1: CONDIÇÕES ATUAIS EM MOÇAMBIQUE

Tabela 1: Balanço Nacional de Energia (em kTOE, base de valor calórico da rede), 2004

Tabela 2: Capacidade instalada no sector elétrico em Moçambique.

Tabela 3: Estrutura dos preços de combustíveis (cálculos do ME)
Tabela 4: Impacto dos impostos no preço dos combustíveis
Tabela 5: Estrutura do preço do álcool no Brasil, Maio de 2007
Tabela 6: Projetos de Biocombustíveis em Moçambique
Tabela 7: Estrutura de rendimentos recebidos pelo governo de Moçambique

CAPÍTULO 2: ANÁLISE DO POTENCIAL DE MERCADO PARA OS BIOCOMBUSTÍVEIS

Tabela 1: Custos de matérias primas para combustíveis
Tabela 2: Consumo de combustível na África do Sul, 2006 (milhões de litros)
Tabela 5: Capacidade de produção de etanol na Europa, 2006 e planeada (milhões de litros)
Tabela 6: Projeção do Mercado de Etanol Europeu 2006. (2010-2015)
Tabela 7: O Mercado de Biodiesel da Europa em 2006 e sua Projeção para 2010-2015
Tabela 8: Mercados Asiáticos de Etanol em 2006 e sua Projeção para 2010-2015
Tabela 9: Mercado de Biodiesel Asiático em 2005 e Projeção para 2010-2015
Tabela 10: Parâmetros de Combustíveis Renováveis em Vigor, por Estado dos Estados Unidos.
Tabela 11: Incentivos Federais dos Estados Unidos para a Produção de Biocombustíveis.
Tabela 13: O Mercado Norte-Americano de Etanol em 2006 e Projeção para 2010-2015
Tabela 14: O Mercado Norte-Americano de Biodiesel em 2006 e sua Projeção para 2010-2015
Tabela 15: Mercados de Etanol, 2006 (milhares de litros)
Tabela 16: O Mercado de Etanol 2010-2015 (milhões por litros)
Tabela 19: Dados do preço para combustíveis derivados de petróleo e biocombustíveis, 2006/2007.

CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DAS DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Tabela 1: Principais alimentos e culturas comerciais produzidos em Moçambique, 2005-2006
Tabela 2: Taxas de Desemprego por Definição Geral e Nacional, 2004/5
Tabela 3: Emprego, Sub-Emprego e Desemprego por tipo e por regiões, em %
Tabela 4: Desigualdade da Distribuição por área geográfica, 1996/97-2002/03
Tabela 5: Distribuição da terra arável por província
Tabela 6: Padrões de uso de terra em Moçambique
Tabela 7: Cenários para uso de terra no futuro, todos os usos
Tabela 8: Estimado dos terrenos disponíveis para expansão da produção
Tabela 9: Descrição das Zonas Agro-ecológicas
Tabela 10: Regadios de Moçambique por classes e operacionalidade
Tabela 11: Regadios de Moçambique por classes e províncias
Tabela 12: Média de precipitação mensal nas capitais provinciais (em mm)
Tabela 13: Fábricas de óleo existentes
Tabela 14: Custos de extração do óleo a base da copra
Tabela 15: Exemplo dos custos de venda do óleo importado
Tabela 16: Aptidão do milho por região agro-ecológica
Tabela 17: Custos de produção do milho
Tabela 18: Aptidão da mandioca por região agro-ecológica
Tabela 19: Custos de produção da mandioca
Tabela 20: Aptidão da terra para o cultivo de cana-de-açúcar e rendimentos projectados
Tabela 21: Exemplo dos custos de produção da cana em Moçambique
Tabela 22: Aptidão da mapira por região agro-ecológica
Tabela 23: Custos de produção da mapira
Tabela 24: Custos de produção do girassol
Tabela 25: Custos de produção do girassol
Tabela 26: Custos de produção da soja
Tabela 27: Rendimentos e potencial do amendoim
Tabela 28: Aptidão do amendoim por região agro-ecológica
Tabela 29: Custos de produção do amendoim
Tabela 30: Área de coqueiros por sectores

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Tabela 31: Custos de produção do algodão

Tabela 32: Produção de mafurra

Tabela 33: Resumo custos representativos de matérias-primas, na exploração

Tabela 34: Resumo do análise dos biocombustíveis

Tabela 35: Resumo da avaliação das culturas de acordo aos criterios utilizados

CAPITULO 4. PROCESSAMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DO PROCESSAMENTO DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL

Tabela 1: produção e consumo de energia numa típica fábrica de açúcar brasileira

Tabela 2: produção de sorgo doce na Índia.

Tabela 3: potencial do sorgo doce na África sub-saariana

Tabela 4: típica fábrica de etanol de moagem seca de grãos

Tabela 5: processo do etanol de mandioca

Tabela 6: tipos e custos da prensa de óleo tãby

Tabela 7: processo de extração de óleo de palma

Tabela 8: valores de produção típicos de palma africana

Tabela 9: custos de extração de óleo de palma em escala industrial e equipamento de refinação

Tabela 10: custo de extração do óleo de soja nos Estados Unidos

Tabela 11: custo de extração e análise de diversas sementes oleaginosas.

Tabela 12: características do processo de pré-tratamento da biomassa.

Tabela 13: sumário do custo de produção do etanol de milho. (119.175 t/ano)

Tabela 14: custos de produção do etanol de cana-de-açúcar

Tabela 15: produção do etanol a partir da mandioca na Colômbia.

Tabela 16: sumário de custo da produção de bioetanol.

Tabela 17: sumário do custo de produção do bioetanol

Tabela 18: suposições de extração de óleo

Tabela 19: índice de preços internacionais de óleo refinado

Tabela 20: cenários do preço da matéria prima para biodiesel

Tabela 21: cálculo do custo de produção em pequena escala de biodiesel usando o custo de produção de matéria prima agrícola

Tabela 22: cálculo do custo de produção em pequena escala de biodiesel utilizando o preço do mercado doméstico.

Tabela 23: calculando o custo de produção em larga escala de biodiesel utilizando o custo de produção de matéria prima agrícola

Tabela 24: calculando o custo de produção em larga escala de biodiesel utilizando o preço de mercado doméstico de matérias primas

Tabela 25: custos da produção de biodiesel para vários panoramas de preços

Tabela 26: custo de produção ajustado com crédito de energia

Tabela 27: parâmetros operacionais de caldeiras

Tabela 28: tipos de turbinas de vapor disponíveis no mercado brasileiro

Tabela 29: características do vinhoto brasileiro, 1995

Tabela 30: características das usinas malaisias pome

Tabela 31: taxa recomendada de aplicação de fertilizantes em São Paulo

Tabela 32: projecto de biogás com óleo de palma - palcasa

Tabela 33: balanço da energia para gasolina e etanol por matéria-prima

Tabela 34: balanço energético e redução de emissão de carbono para biodiesel e bioetanol

Tabela 35: valores de produtividade agrícola

Tabela 48: resultado do balanço de emissões para o cenário 1

Tabela 49: resultado do balanço de emissões para o cenário 2

Tabela 50: análise de sensibilidade – aumento do consumo de energia elétrica da rede e de combustíveis fósseis

Tabela 51: análise de sensibilidade – aumento no consumo de energia elétrica da rede

Tabela 52: análise de sensibilidade – aumento no consumo de óleo diesel

Tabela 53: potencial de geração de créditos de carbono para o cenário 1 de produtividade agrícola

Tabela 54: potencial de geração de créditos de carbono para o cenário 2 de produtividade agrícola.

Tabela 55: volume estimado de créditos a partir do uso de biocombustíveis em moçambique para o cenário 1 de produtividade agrícola

Tabela 56: volume estimado de créditos a partir do uso de biocombustíveis em moçambique para o cenário 2 de produtividade agrícola

Tabela 57: estimativa da geração de empregos em potencial, pela material prima do biocombustível

Tabela 58: geração de emprego pela unidade de 40 klpd

Tabela 59: sumário de critérios para a sustentabilidade dos biocombustíveis do reino unido.

Tabela 60: emissões de bioetanol, biodiesel e fisher-tropsch para fins de transporte

CAPÍTULO 5: TRANSPORTE, USO FINAL, ARMAZENAMENTO E QUESTÕES DE DISTRIBUIÇÃO

Tabela 1: Custos de frete representativos via terrestre.

Tabela 2: Custos de transporte da PetroMoc.

Tabela 3: Custos FOB Estimados Beira/Maputo.

Tabela 4: Custos de transporte marítimo

Tabela 5: Análise comparativa de gel combustível e outras fontes de energia doméstica

CAPÍTULO 6: ANÁLISE DA COMPETIVIDADE E DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL EM MOÇAMBIQUE

Tabela 1: Custos de produção do etanol de diversas culturas comparados com o preço da gasolina em Moçambique

Tabela 2: Etanol a partir de diversas matérias-primas para exportação de Moçambique para a Ásia e a Europa

Tabela 3: Custos de produção do biodiesel de diversas culturas comparados ao preço do diesel em Moçambique

Tabela 4: Custos de produção do biodiesel de diversas culturas comparados ao preço do diesel em Moçambique

Tabela 5: Custos de Exportação para os óleos vegetais, FOB Moçambique

Tabela 6: Retornos económicos da produção de etanol

Tabela 7: Investimentos para destilarias com diferentes capacidades no Brasil

Tabela 8: Parâmetros gerais para unidades de biodiesel de pequena e grande escala

Tabela 9: Retornos económicos da produção de biodiesel - instalações de pequena escala (2600 t/ano)

Tabela 10: Unidades de produção de etanol e biodiesel construídas recentemente

Tabela 11: Estimativa dos níveis de produção e requerimentos das terras para o sector de biocombustíveis

Tabela 13: Análise da quota do mercado – etanol

Tabela 14: Análise da quota do mercado – biodiesel

Tabela 15: Estimativa do impacto nas receitas fiscais da substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis

Tabela 16: Estimativa das receitas de Imposto Sobre Rendimento (IRPC) sobre os biocombustíveis

Tabela 17: Estimativa de criação de emprego na relação terra/agricultor familiar - biodiesel

Tabela 18: Estimativa de criação de Emprego baseada no desenvolvimento das plantações - etanol

Tabela 19: Estimativa do impacto na balança de comércio com o exterior da substituição de combustíveis fósseis

Tabela 20: Impacto na balança de comércio com o exterior das exportações de biocombustíveis

Tabela 21: Receitas para o sector dos transportes

CAPÍTULO 7: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS RELEVANTES COM POLÍTICAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Tabela 1: Estatísticas do Programa de Etanol

Tabela 2: Marco na Indústria brasileira de Etanol

Tabela 3: Exportação e Importação de Etanol Brasileira, 2001-2006

Tabela 4: Legislação que exige a extinção da queima dos campos de cana-de-açúcar no Brasil: percentual das terras onde a queima foi extinta.

Tabela 5: Resultados das leilões do Programa Biodiesel

Tabela 6: Procura de Diesel & Biodiesel e Área Exigida pela Jatropha para Diferentes Taxas de Mistura

Tabela 7: A Demanda, a Provisão, as Importações e as Exportações do Etanol em 2004-2011. (milhões/litros)

Tabela 8: Resumo da Produção de Biocombustíveis: Experiências Internacionais Relevantes com Políticas de Biocombustíveis.

CAPÍTULO 8: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tabela 1: Comparação de abordagens de políticas

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: CONDIÇÕES ATUAIS EM MOÇAMBIQUE

- Figura 1: Tendência no crescimento do PIB em Moçambique, 1994-2006
- Figura 2: Inflação em Moçambique, 1997-2007
- Figura 3: Tendência na taxa de câmbio Metical/Dólar
- Figura 4: Taxas de Juros
- Figura 5: Taxas de crescimento anual de exportações e importações (percentagem por ano)
- Figura 6: Déficit Comercial Anual (como percentagem do PIB)
- Figura 7: Exportações líderes de Moçambique, 2004 (USD milhões)
- Figura 8: Déficit de orçamento do governo (como percentagem do GPD)
- Figura 9: Tendência das receitas fiscais do Estado versus crescimento do PIB (em percentagem)
- Figura 10: Estrutura da economia (percentagem do PIB)
- Figura 11: Densidade populacional de Moçambique
- Figura 12: População por província (projecção de 2004)
- Figura 13: Estrutura de consumo de combustíveis líquidos, 2006
- Figura 14: Tendências no Consumo de Combustíveis e Preços
- Figura 15: Variações regionais na regulamentação de preços de combustíveis
- Figura 16: Tendência do uso de combustível residencial
- Figura 17: Estrutura de preços dos combustíveis (novembro de 2006, revisão)
- Figura 18: Comparação internacional das estruturas de preço da gasolina
- Figura 19: Comparação internacional das estruturas de preço do diesel
- Figura 20: Tendência de evolução das receitas fiscais de impostos sobre combustíveis, 1998-2006
- Figura 21: Tendência de evolução das receitas de impostos sobre combustíveis como participação nas receitas fiscais totais

CAPÍTULO 2: ANÁLISE DO POTENCIAL DE MERCADO PARA OS BIOCOMBUSTÍVEIS

- Figura 1: Produção Global do Etanol – Um caminho ambicioso
- Figura 2: Produção de biodiesel na Europa (2005, 2006 e 2007)
- Figura 3: Tendências de preços do etanol U.S. (USD/galão), Março 2005-Janeiro 2008
- Figura 4: Tendências de preços do etanol, Brazil (anhydrous álcool), USD/litro
- Figura 5: Preços no Mercado de futuros de milho e soja (USD cents/bushel)
- Figura 6: Preço dos óleos vegetais, CIF Europa, versus petróleo, 1988-2008
- Figura 7: Preços semanais de petróleo, 2000-2008 (Arab Light, 34° API), USD/barril

CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DAS DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

- Figura 1: Peso da agricultura na economia moçambicana
- Figura 2: PIB de Moçambique por sectores
- Figura 3: Crescimento do PIB por sectores
- Figura 4: Exportações nacionais
- Figura 5: Índices de produção líquida para mandioca e milho, 1960-2005
- Figura 6: Índices de produção líquida para coco e algodão, 1960-2005
- Figura 7: Rendimento do milho, 1969-2005
- Figura 8: Rendimento do milho em países do SADC
- Figura 9: Desemprego por região
- Figura 10: Zonas agro-ecológicas do Moçambique
- Figura 11: Precipitação media mensal por regiões (1995-2005)

Figura 12: Produção do óleo em Moçambique
Figura 13: Importações e exportações de oleaginosas
Figura 14: Exemplos de fábricas de biodiesel a pequena escala existentes em Moçambique
Figura 15: Aptidão do milho
Figura 16: Tendências de preços anuais e multi-anuais para milho
Figura 17: Aptidão agro-climática da mandioca
Figura 18: Área de colheita e de cana processada, 1970-2006
Figura 19: Aptidão da mapira
Figura 20: Aptidão agro-climática da soja e rendimentos
Figura 21: Aptidão agro-climática do amendoim
Figura 22: Situação dos coqueiros em dois fases de afectação pelo amarelecimento letal
Figura 23: Aptidão da terra para a produção de algodão e ganhos estimados
Figura 24: Aptidão para a produção de sementes de rícino e projecção de rendimentos
Figura 26: Campo de jatropha em Nampula, Moçambique
Figura 27: Custos de produção da jatropha em Moçambique
Figura 28: Resumo de custos e rendimentos das matérias primas - etanol
Figura 29: Resumo de custos e rendimentos das matérias primas – biodiesel

CAPÍTULO 4. PROCESSAMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DO PROCESSAMENTO DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL

Figura 1: diversos processos de produção de etanol
Figura 2: processo de produção do açúcar da cana de açúcar e do etanol ilustrando uma fábrica típica
Figura 3: processo de produção de etanol à base de melaço
Figura 4: fermentadores em destilaria de melaço (buzi)
Figura 5: processo de extração do caldo da cana do sorgo
Figura 6: processo de produção do etanol por moagem seca
Figura 7: diversos processos de produção de biodiesel
Figura 8: extração de óleo de côco de pequena escala
Figura 9: extração de óleo de jatropha de 1 hectare
Figura 10: óleo vegetal e refinação de gordura (pré-tratamento)
Figura 11: processo de produção de biodiesel de fluxo contínuo
Figura 12: pré-processamento de óleo alto em ffa
Figura 13: potencial de biocombustíveis de segunda geração
Figura 14: processo de produção de etanol de fraccionamento de biomassa.
Figura 15: diagrama esquemático de um ciclo de vapor rankine á base de biomassa para co-geração utilizando uma turbina de vapor condensação-extração
Figura 16: recuperação de energia potencial dos resíduos
Figura 17: típico digestor uac de vinhoto
Figura 18: ciclo de desenvolvimento de projetos de mdl no brasil
Figura 19: etapas e cronograma par o registro de um projeto de mdl incluindo o desenvolvimento de nova metodologia
Figura 20: cronograma geral para a comercialização de “offsets” junto a ccx

CAPÍTULO 5: TRANSPORTE, USO FINAL, ARMAZENAMENTO E QUESTÕES DE DISTRIBUIÇÃO

Figura 1: Modificações exigidas nas frotas existentes para misturas de gasolina-etanol.
Figura 2: Diferentes usos do etanol como um combustível e como um aditivo.
Figura 3: Adaptação de motor a diesel para funcionamento com óleo vegetal puro

CAPÍTULO 6: ANÁLISE DA COMPETIVIDADE E DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL EM MOÇAMBIQUE

Figura 1: Estrutura de custos da cadeia produtiva do etanol
Figura 2: Comparação dos custos de produção e estrutura de preços da gasolina importada.
Figure 3: Comparação dos valores CIF do etanol moçambicano nos principais mercados internacionais

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Figure 4: As etapas para produção de biodiesel

Figura 5: Comparação do biodiesel na base de diferentes matérias primas e custos com o preço de venda do diesel na bomba, unidades de produção em grande escala

Figura 6: Comparação do biodiesel na base de diferentes matérias primas e custos como o preço de venda do diesel na bomba, unidades de produção em pequena escala

Figura 7: Comparação dos custos FOB para óleos vegetais of FOB e cenários de preços de venda

Figura 8: Estrutura da cadeia de valor do biodiesel

Figura 9: Esquema para a operação duma planta industrial com múltiplas matérias primas

CAPÍTULO 7: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS RELEVANTES COM POLÍTICAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Figura 1: Comparação dos regimes fiscais do etanol no Brasil e Estados Unidos

Figura 2: Produção de Etanol no Brasil, 1990-2006

Figura 3: Necessidade de Etanol na Índia no Sector de Transporte

Figura 4: Procura de Biodiesel na Índia no Sector de Transporte

Figura 5: A produção de etanol da Tailândia e a tendência das provisões em 2004-2011

Figura 6: Capacidade de Produção do Óleo de Palma da Tailândia. (milhões/toneladas), 2003-2007



INTRODUÇÃO

Este estudo provê uma avaliação efetiva do potencial para produção de biocombustíveis em Moçambique e avalia o potencial de competitividade da produção de biocombustíveis em comparação ao custo da importação do petróleo-refinado e do transportado dos combustíveis no mercado doméstico, como também nos mercados internacionais em que tanto os combustíveis convencionais quanto os renováveis são consumíveis. O estudo também calcula o potencial do benefício macroeconômico através do desenvolvimento da produção de biocombustíveis no país, enquanto que, concomitantemente, identifica os riscos em potencial provenientes desta atividade. Além disso, o estudo revisa o mercado atual para os biocombustíveis em outros países e descreve a experiência de vários países com programas de biocombustíveis nacionais. Com base nesta revisão, o estudo evidencia algumas recomendações gerais para os geradores de políticas de Moçambique a fim de aumentarem as condições no país para o desenvolvimento do setor de biocombustíveis em direção à maximização dos benefícios econômicos, sociais e ambientais para Moçambique e à minimização do potencial dos impactos prejudiciais que resultam do desenvolvimento deste setor.

Desta maneira, a avaliação e as recomendações apresentadas buscam atender aos questionamentos expostos pelo Ministério de Energia e pelo Ministério da Agricultura quando eles comissionaram a pesquisa com o apoio do Banco Mundial e a Cooperação Italiana. Ainda que as preocupações dos dois Ministérios sejam distintas, elas são complementares. Do ponto de vista agrícola, as indagações mais significantes são: Qual o potencial das matérias primas para a produção de biocombustíveis em Moçambique? Quais critérios devem ser adotados a fim de selecionar uma matéria prima ou outra considerando uma lista de colheitas? Quais são os custos mais prováveis provenientes da produção e, estes custos influem em que estes biocombustíveis serão competitivos em relação aos combustíveis importados derivados do petróleo para o mercado doméstico, bem como, nos mercados internacionais, em relação aos combustíveis fósseis e aos biocombustíveis? Quais os mercados mais promissores; e para qual biocombustível? Qual o potencial dos impactos ambientais e sociais oriundos do desenvolvimento dos biocombustíveis, e como isto pode ser administrado em prol da maximização de impactos positivos e da minimização dos resultados negativos? Quais os tipos de pesquisa e de suporte/apoio e de desenvolvimento são exigidos para alcançar isto?

De outro lado, do ponto de vista de energia, as perguntas fundamentais são: Qual o potencial do desenvolvimento do biocombustível para criar um novo subsetor produtivo dentro do setor energético no país? Isto pode ajudar a melhorar a balança comercial de Moçambique deslocando as exportações e aumentando as exportações? Isto pode endereçar algumas das necessidades urgentes de Moçambique na área de expansão do acesso aos combustíveis e a eletricidade, especialmente em áreas rurais?

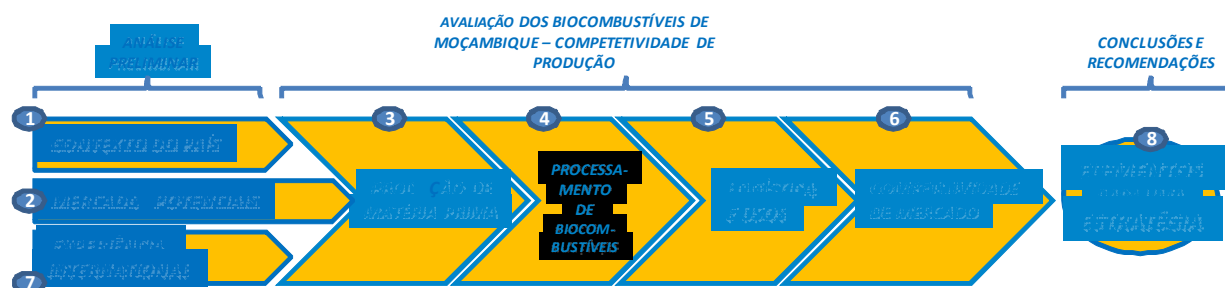
A Econergy International Corporation reuniu um equipe multinacional para administrar o trabalho de campo, a pesquisa e a análise apresentadas neste estudo. Em adição ao núcleo das equipes política, econômica e técnica da Econergy localizadas nos Estados Unidos, em Boulder (Colorado) e em Washington, DC, e no escritório da Econergy em São Paulo e em Londres, as seguintes firmas também participaram dos trabalhos: a Alf Internacional, com sede em São Paulo representada por José Zilio; a Blueprint com sede em Cape Town, representada por Dave Liddell

e Tony Barbour; e em Moçambique, a SICS, representada pelo Dr. Cardoso Muendane, e a Efficientia, representada por André Nogueira.

Em termos gerais, a abordagem metodológica empregada pela equipa da Econergy foi a de complementar fontes documentais e periódicas com entrevistas e observação direta durante o curso das duas semanas passadas em Moçambique. A abordagem analítica empregada para se chegar a custos estimados de produção de biocombustíveis resulta da coleção de dados sobre custos de produção de agências de agricultura no país, derivando estimativas de custos por unidade de produção, e então aplicar dados da indústria e observação empírica dos produtores de biocombustíveis para chegar às estimativas dos custos de produção para etanol e biodiesel. Os custos de transporte e portuários estão baseados em dados de entrevistas; e outras citações diretas foram utilizados para projetar os custos CIF para os principais destinos de exportação. Os capítulos 3, 4, 5 e 6 do estudo compreendem este segmento da análise.

Simultaneamente, a equipe da Econergy coletou dados sobre a situação actual em Moçambique (Capítulo 1) e aferiu o status de políticas nacionais e internacionais que pretendem promover o uso de biocombustíveis em importantes países industriais, como a base para mercados de exportação para Moçambique (Capítulo 2), e no Capítulo 7, a experiência em diversos mercados emergentes com políticas para a promoção da produção e do consumo. Seguindo estes dois componentes principais do estudo, o Capítulo 8 provê algumas conclusões e recomendações preliminares. A Figura 1 demonstra uma avaliação conceitual do estudo, enquanto os resumos dos capítulos seguintes revelam mais detalhes sobre o conteúdo de cada capítulo.

Figura 1: Resumo do estudo



Fonte: Econergy.

Capítulo 1

Esse capítulo fornece uma visão geral de Moçambique de um ponto de vista macroeconômico e com relação ao setor energético, assim como os detalhes de como os combustíveis fósseis são taxados em Moçambique.

Capítulo 2

Este capítulo revê os mercados domésticos e internacionais potenciais para biocombustíveis e identifica as potenciais barreiras tarifárias e não-tarifárias à entrada nos mercados internacionais. Os mercados internacionais analisados incluem a região da SADC (principalmente África do

Sul), Ásia (China, Japão e Índia), Europa (o Reino Unido, Alemanha, Portugal, Espanha e Itália) e América do Norte (Estados Unidos e Canadá).

Capítulo 3

Este capítulo revisa o estado do setor agrícola em Moçambique, incluindo as questões básicas tais como a posse e a disponibilidade da terra, e as características demográficas das zonas rurais do país. Analisa ainda as culturas agrícolas potenciais que poderiam ser usadas para produzir suprimentos do biocombustível, como a palma Africana, a mandioca, a semente de castor, o coco, o algodão, a jatropha, o milho, o amendoim, o óleo de gergelim, a cana de açúcar, o girassol e o sorgo doce, fornecendo uma justificação para comprimir a lista a oito culturas prioritárias (palma africana, mandioca, semente de castor, coco, jatropha, cana de açúcar, girassol e sorgo doce) para análise no capítulo 4. As culturas são avaliadas com base nos seus custos de produção e do processamento subsequente em biocombustíveis (etanol ou biodiesel). A aplicabilidade de diferentes modelos comerciais empregados em Moçambique é igualmente avaliada, assim como o são os potenciais impactos socioeconômicos e ambientais da produção difundida dos biocombustíveis no país.

Capítulo 4

Este capítulo analisa as tecnologias de produção disponíveis para o etanol e o biodiesel, assim como as tecnologias que provavelmente emergirão na próxima década. Baseado no custo da produção de matéria-prima, a análise apresentada neste capítulo desenvolve custos estimados de produção do biocombustível na porta da fábrica, e dirige-se a questão dos custos de oportunidade para várias culturas. A análise igualmente dirige-se ao potencial das tecnologias alternativas para transformar o resíduos processado em energia prontamente utilizável. A análise abrange as potenciais reduções de emissões associadas com a produção e o uso dos biocombustíveis em Moçambique, e as considerações socioeconômicas e ambientais a elas associadas. Finalmente, a análise tenta quantificar os potenciais benefícios macroeconômicos da produção dos biocombustíveis

Capítulo 5

Este capítulo revê as questões relevantes associadas com as utilizações finais para biocombustíveis e a infra-estrutura exigida para o seu transporte, armazenamento e utilização. Os custos de transporte estimados utilizados para desenvolver custos FOB nos principais portos em Moçambique e os custos CIF para os principais destinos ultramarinos também são apresentados.

Capítulo 6

Este capítulo apresenta uma avaliação da competitividade de cada biocombustível face a outros combustíveis líquidos para o transporte e o uso residencial em Moçambique assim como para os principais mercados de exportação. A análise também abrange os retornos econômicos potenciais da produção de biocombustíveis no país.

Capítulo 7

Este capítulo apresenta uma série de estudos de caso de programas de desenvolvimento de biocombustíveis em diferentes mercados emergentes, incluindo Brasil, Índia, Colômbia, Zimbábue, Tanzânia e África do Sul. A finalidade desta revisão é identificar linhas comuns e lições potenciais para Moçambique.

Capítulo 8

Este capítulo apresenta as conclusões da análise e oferece algumas recomendações para consideração, no contexto do desenvolvimento de uma estratégia nacional dos combustíveis biológicos para Moçambique.

Este relatório tem a intenção de estabelecer a base para a segunda fase do trabalho realizado pela equipa de Econergy, que inclui a preparação de uma Estratégia de Biocombustível Nacional para Moçambique. Por este motivo, a apresentação detalhada, a análise e as recomendações incluídas neste relatório não entram em mais detalhes com respeito à operação proposta de um programa de biocombustíveis no país. Essas questões serão abordadas no próximo trabalho da equipa de Econergy e os respectivos organismos do Governo de Moçambique.

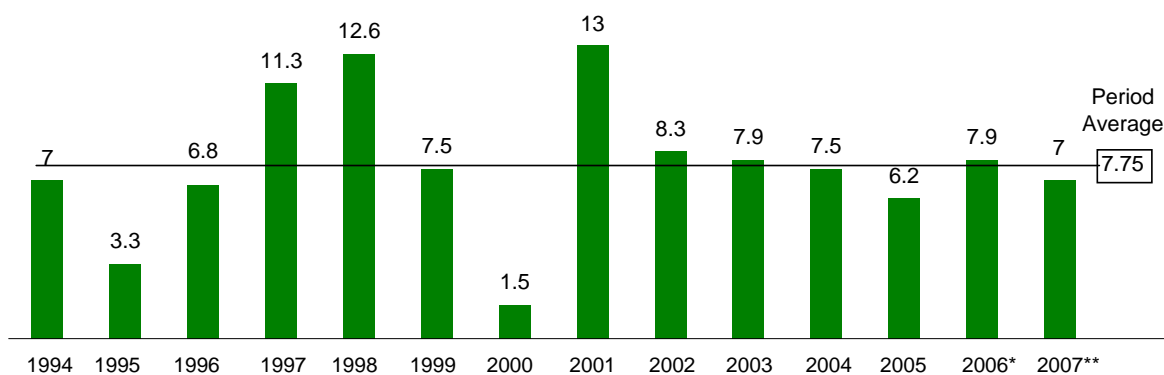
CAPÍTULO 1: CONDIÇÕES ATUAIS EM MOÇAMBIQUE

Este capítulo fornece uma visão geral de Moçambique de um ponto de vista macroeconómico e com relação ao setor energético, assim como os detalhes de como os combustíveis fósseis são taxados em Moçambique.

1. Revisão macroeconómica e setorial

Contexto Macroeconómico. Desde o fim da brutal guerra civil em 1992, Moçambique alcançou uma impressionante mudança económica por meio da aplicação de políticas fiscais e monetárias conservadoras e da promoção de projectos de investimento de grande escala. Entre 1994 e 2006, a economia moçambicana apresentou um crescimento médio anual em termos reais na ordem dos 8%.

Figura 1: Tendência no crescimento do PIB em Moçambique, 1994-2006



Fonte: Instituto Nacional de Estatística (INE).

Esta tendência favorável resulta de duas importantes mudanças políticas: a transição para a paz pós-1992 e a estabilidade política seguida do fim da guerra civil, e a implementação, começando em 1987, de reformas económicas que permitiram o fortalecimento da iniciativa privada no contexto dos mercados livres em oposição ao sistema económico de planificação centralizada presente anteriormente. Com o estabelecimento da democracia e da paz, os moçambicanos concentraram-se no progresso económico no contexto de estabilização económica e política. Mais recentemente, as eleições legislativas e presidenciais em dezembro de 2005, confirmaram o partido FRELIMO no poder com uma maioria renovada, afirmando a continuidade das reformas económicas e sociais em curso. Os doadores parecem estar comprometidos em continuar seu apoio; após um ligeiro período de cautela no princípio da administração do Presidente Armando Guebuza, parece que eles estão convencidos de que o Presidente não fará rupturas dramáticas das políticas económicas que têm prevalecido durante a última década.

Uma grande inundação causada por um ciclone no início de 2000 afetou o centro e o sul do país, trazendo um golpe severo para a evolução macroeconómica do país. A inflação acumulada no final do ano em 1996, que se cifrou em 56,9%, diminuiu significativamente para valores de um só dígito de 1998 a 2000, sendo revertida apenas pelos efeitos negativos das devastadoras inundações de 2000 e 2001. A reconstrução pós-

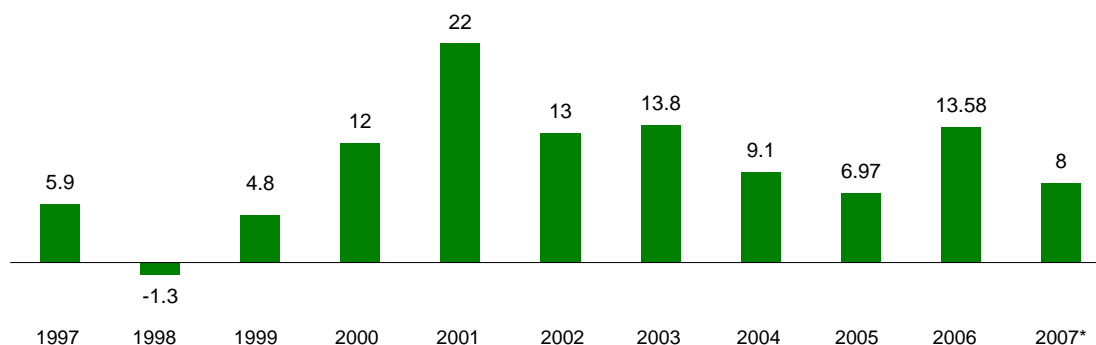
inundações em 2001 resultou num aumento pontual da inflação para 22%, caindo para 13% em 2003¹ e oscilando nos últimos cinco anos entre os 7% a os 14%.

O crescimento económico tem sido sustentado em grande medida por grandes projectos de investimento nos sectores primário e secundário. Sectores como a construção, transportes e comunicação bem como agricultura e criação de gado vão-se progressivamente afirmando. A existência de alternativas aos grandes projectos é muito crucial para garantir o desenvolvimento equilibrado do país, dado o impacto potencial maior em termos de criação de empregos, mitigação da pobreza e contribuição para a diversificação da economia. Estas tendências ocorrem num período em que os preços do petróleo estão elevados e metas financeiras firmes foram negociadas com o FMI sob o programa “Redução da Pobreza e Facilitação do Crescimento” (Poverty Reduction and Growth Facility).

A evolução macroeconómica de Moçambique foi negativamente afectada em 2000 em resultado das inundações que assolaram o centro e o sul do país no início daquele ano. De 2001 em diante, o crescimento do PIB real recuperou para os níveis anteriores fazendo de Moçambique a economia em mais rápido crescimento da África por diversos anos. As taxas de crescimento registadas em Moçambique de 2003 em diante comparam favoravelmente com a média de 4,5% no continente africano e de 4,6% na região Sub-Saariana em 2003². Para o futuro e para além de um crescimento económico mais equilibrado, um número de mega projectos do sector privado, nas áreas de energia hidroelétrica e extração de recursos naturais, deverão contribuir de forma bastante significativa para o crescimento sustentado da economia nos médio e longo prazo.

O forte crescimento do PIB teve um evidente impacto na renda dos moçambicanos. Os gastos per capita anuais elevaram-se para US\$ 230 em 2000 de US\$ 170 estimados no censo de 1997. A falta de dados dificulta a avaliação de tendências mais recentes, mas é provável que esta evolução positiva seja ainda observável até o presente.

Figura 2: Inflação em Moçambique, 1997-2007



Fonte: Instituto Nacional de Estatística (INE), baseado no Banco Mundial (1994-1997), Banco de Moçambique (1998-2006). *Estimado, anualizado na base dos primeiros três trimestres do 2006.

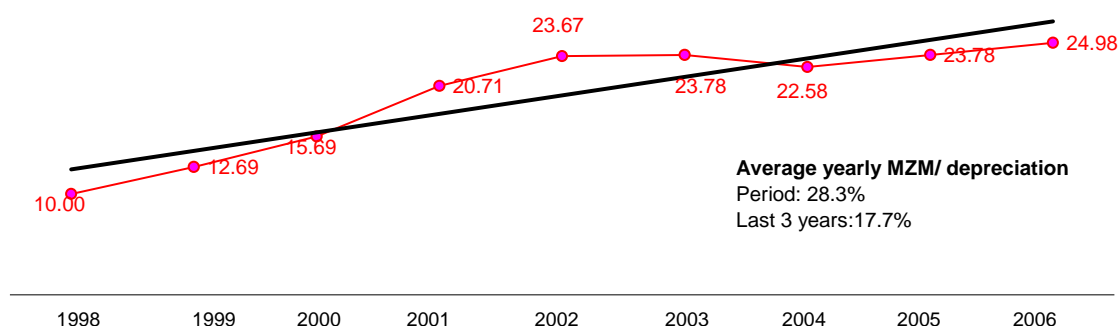
¹ “Country Commercial Guide Mozambique Year 2004,” (Maputo: United States Embassy, 2005), 1-7.

² IMF World Economic Outlook (September 2004).

O Governo de Moçambique estabeleceu os 8% como objectivo para a inflação anual, dentro do objectivo mais amplo de manter a inflação sob firme controle, uma meta ambiciosa dado o elevado crescimento e fragilidades da economia, em particular a exposição a variáveis externas pela grande dependência de importações, particularmente de combustíveis. De facto, a taxa de inflação de 14% em 2006 foi em grande parte causada pelos elevados preços de combustíveis e alimentação. No período até Setembro de 2006, as importações totais de combustíveis cifraram-se em cerca de US\$ 300 milhões, significativamente mais elevadas que os US\$ 218 milhões observados para todo ano de 2005. Dado que os níveis de consumo que se mantiveram relativamente estáveis, o aumento registrado em 2006 terá sido induzido externamente. Analisando as importações de combustíveis no contexto da balança de transações com o exterior, o facto de que quase metade dos rendimentos em moeda estrangeira advindos das exportações – US\$ 600 milhões excluindo grandes projectos – ser usado para pagar a importação de combustíveis salienta a vulnerabilidade da economia moçambicana à choques externos.

Esta exposição influencia (e é influenciada) também pela taxa de câmbio na medida em que determina as políticas governamentais no controle do equilíbrio das reservas de moeda estrangeira. A necessidade de divisas estrangeiras para pagar pela importação de combustíveis obriga o Banco Central a comprar e manter um volume de reservas relativamente altas, exercendo desse modo grande pressão no sentido da depreciação do Metical. Contudo, Moçambique tem sido capaz de resistir a esse impacto desacelerando a depreciação anual da sua moeda face ao Dólar Americano de 27% em 2005 para 10% em 2006. Em relação ao Rand sul-africano, o Metical chegou mesmo a apreciar-se em 3,3% em 2006, em comparação a uma depreciação de 11% em 2005. O gráfico a seguir representa a variação da taxa de câmbio Metical/Dólar nos últimos nove anos. Um ponto de inflexão em 2002 entre o período anterior de mais rápida depreciação e o subsequente, de mais suave depreciação, é claramente observável. A depreciação anual média durante o período de 1998-2006 foi de cerca de 10.5%, sendo nos últimos três anos de apenas 3.4%. Políticas monetárias firmes têm contribuído para o gradual fortalecimento do Metical contribuindo para a estabilização de toda economia.

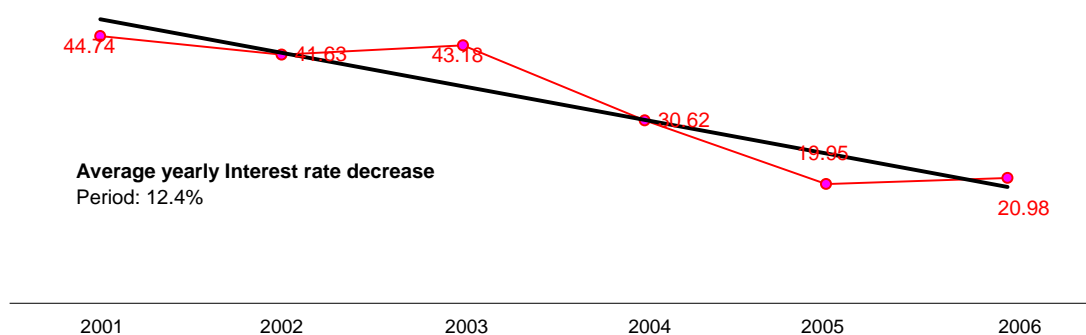
Figura 3: Tendência na taxa de câmbio Metical/Dólar



Fonte: Ministério da Fazenda

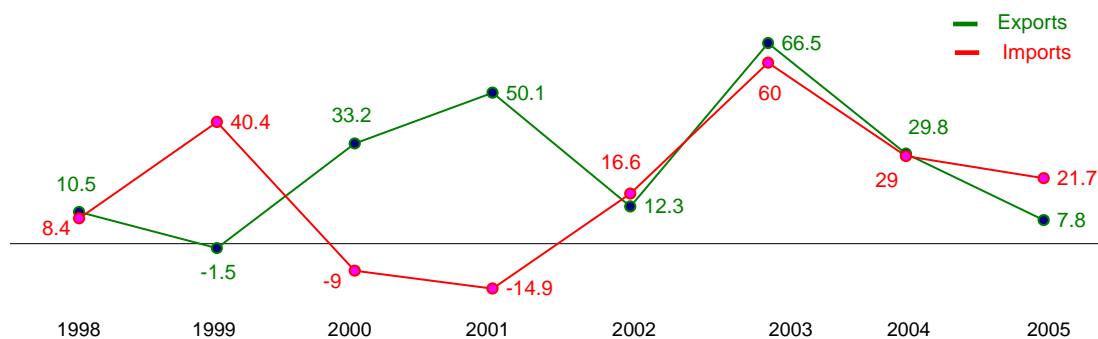
Taxas de juros altas, embora decrescentes, refletem a percepção de que Moçambique é um lugar arriscado para se investir. A Figura 4 ilustra a evolução das taxas de juros durante o período dos últimos cinco anos³. Como resultado do custo elevado do crédito em Meticais, o empréstimo do sector privado é muito limitado, particularmente em sectores economicamente importantes tal como a agricultura, onde o risco é percebido como sendo relativamente mais alto, em parte devido à limitação dos direitos de posse da terra. Embora haja sinais claros de melhoria, a situação está ainda longe de fornecer um mercado competitivo onde o capital possa ser obtido a um preço razoável. Estas circunstâncias agravam o envasamento do investimento para projectos implementados por grandes empresas que conseguem um financiamento seguro fora do sistema bancário local com taxas mais atractivas. Empreendedores privados locais são penalizados pelas altas taxas de juros, retardando a emergência de uma comunidade empresarial local próspera.

Figura 4: Taxas de Juros



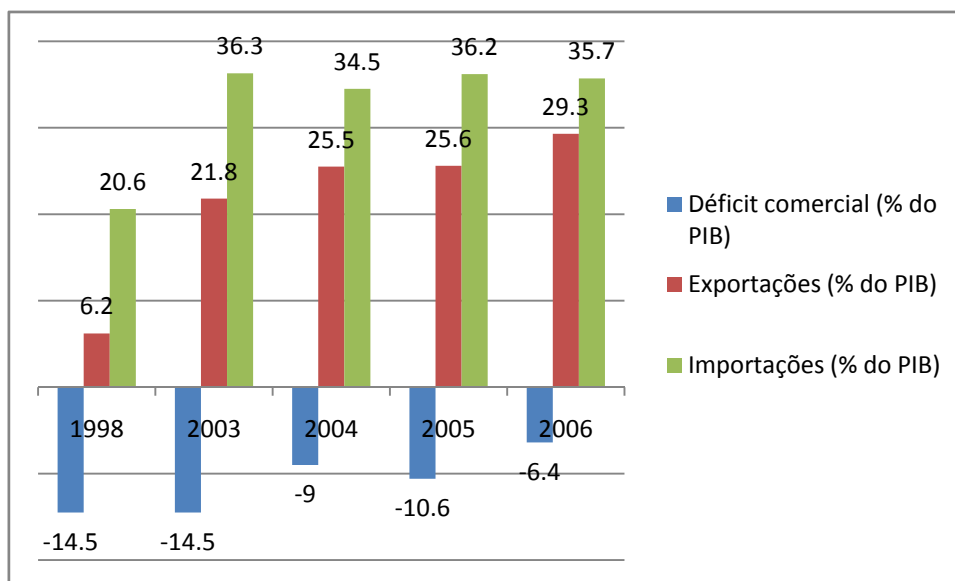
Fonte: Ministério da Fazenda

Figura 5: Taxas de crescimento anual de exportações e importações (percentagem por ano)



Fonte: Banco de Moçambique

³ Taxas de Juro a 7 dias sobre operações activas

Figura 6: Déficit Comercial Anual (como percentagem do PIB)

Fonte: IMF e Banco de Moçambique

De um modo geral, a conta corrente com o exterior de Moçambique é altamente desfavorável, em parte por causa da implementação de mega-projetos, embora tenha havido alguma melhora. Durante os últimos anos as exportações cresceram numa média mais rápida que as importações (ver Figura 5).

Como resultado observamos uma tendência de queda geral para o déficit comercial, ilustrada no gráfico abaixo.

É importante compreender a importância de grandes projetos de investimento nessas tendências gerais. Por um lado, uma proporção significativa de importações corresponde à matéria-prima ou bens de capital exigidos por investimentos como Mozal ou operações minerárias. Em 2004 os bens de capital contabilizaram cerca de 15% do total de importações, embora as importações relacionadas a grandes projetos tenham diminuído, um indicador positivo que reflete o fim da fase construção/investimento⁴. Por outro lado, projetos como Mozal contabilizam uma grande porção de exportações, com pouco valor agregado permanecendo em Moçambique. Em 2004, Mozal sozinha contabilizou mais de 60 % do total de exportações, e em 2006 é estimado que mega-projetos contabilizaram mais de 70% do total de exportações, refletindo sua desproporcional importância na economia.⁵

Apesar da evolução positiva das exportações nos anos recentes ilustrada no gráfico anterior, o volume das importações continua muito abaixo do das exportações. Em 2000, as importações totalizaram US\$ 1,2 biliões, para um valor das exportações na ordem dos

⁴ 100 Maiores Empresas, 2004, KPMG.

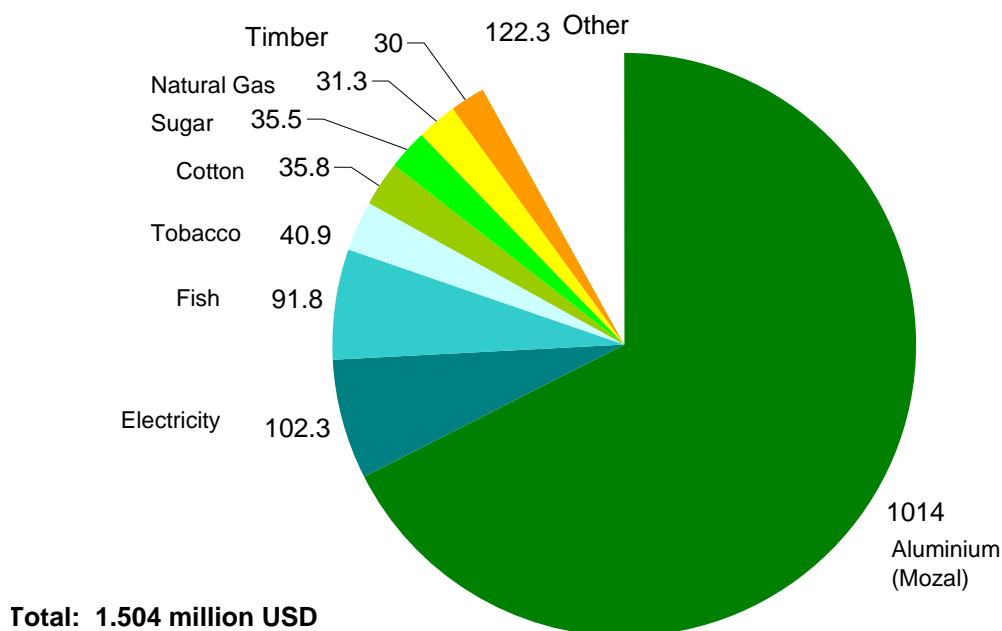
⁵ AFDB – OECD 2007 Africa Outlook

US\$ 723 milhões, à razão importação/exportação de quase 2:1, uma melhoria sobre a razão 4:1 dos anos do imediato pós-guerra. Em 2006, as importações totalizaram US\$ 2,6 bilhões, enquanto as exportações se cifraram em US\$ 2,4 bilhões (incluindo os grandes projectos). Entretanto, é esperado que uma série de projetos de investimento importantes aumentarão as exportações atenuando o desequilíbrio comercial externo de Moçambique. Estes incluem o projecto de carvão de Moatize da Companhia Vale do Rio Doce do Brasil, o investimento de extracção de areias pesadas em Moma e as propostas de novas hidrelétricas propostas para o Rio Zambezi.

A Figura 7 a seguir mostra a importância relativa dos principais produtos de exportação em 2004. A importância da fundição de alumínio da Mozal nas exportações totais é muito significativa. Eletricidade e gás natural também são importantes no quadro total, sendo expectável que ambos aumentem no médio prazo, assim como novas *commodities* como o carvão.

As exportações tradicionais Moçambicanas incluem produtos de agricultura e pesca com processamento limitado, tais como açúcar, tabaco, algodão, camarão e peixe. Moçambique está gradativamente tornando-se menos dependente das importações de alimentos básicos e bens manufacturados devido aos aumentos regulares na produção local.

Figura 7: Exportações líderes de Moçambique, 2004 (USD milhões)



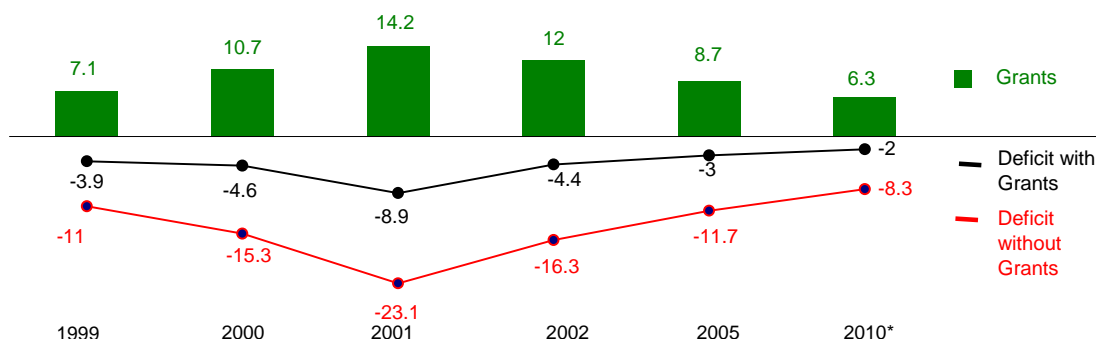
Fonte: KPMG, "Top 100 Companies of Mozambique," survey, 2004.

Moçambique é altamente dependente do apoio externo para mitigar seus desequilíbrios estruturais. Programas de apoio fornecidos por parceiros de desenvolvimento geralmente compensam o déficit comercial externo e melhoram as reservas externas. Em 2006, foi

concedido a Moçambique um substancial pacote de amortização da dívida de cerca de US\$ 2 bilhões pelo Banco Mundial, Banco de Desenvolvimento da África (ADB) e FMI. Esse cancelamento de dívida melhorou significativamente o balanço e irá fortalecer as contas governamentais.

A Figura 8 descreve o déficit anual do Estado e o impacto da ajuda estrangeira para mitigá-lo. É evidente que a ajuda externa ainda é um factor estabilizante, sem o qual as contas públicas seriam insustentáveis. A combinação de um déficit alto e das altas contribuições dos doadores registradas em 2001 reflete a escala da crise resultante das inundações de 2000.

Figura 8: Déficit de orçamento do governo (como percentagem do GPD)



Fonte: World Bank. *Forecasts.

Mesmo assim, o governo moçambicano tem feito um esforço significativo no sentido de aumentar as suas receitas. As reformas fiscais, incluindo a introdução do imposto sobre valor acrescentado, os impostos sobre rendimentos individuais e lucros incorporados, em paralelo com uma reforma sobre os serviços alfandegários, melhoraram a capacidade de colecta de receitas do governo. O papel dos impostos sobre combustíveis é ilustrado em maior detalhe na Seção 6 deste Capítulo.

Figura 9: Tendência das receitas fiscais do Estado versus crescimento do PIB (em percentagem)



Fonte: World Bank, Banco de Moçambique. *Projeções.

A Figura 9 descreve a evolução das receitas estatais comparadas com o crescimento do PIB. As receitas cresceram firmemente, bem acima do crescimento económico, reflectindo a ampliação da base fiscal como prioridade máxima do governo para equilibrar as contas públicas. Entretanto, espera-se que o processo de integração da SADC (Southern African Development Community) e a consequente eliminação de direitos aduaneiros no comércio entre países membros em 2008 tenha um impacto negativo nas receitas do Estado, embora este impacto não tenha sido ainda estimado. Dada a importância que os parceiros comerciais regionais desempenham no comércio internacional geral de Moçambique, o governo deverá alargar as suas receitas fiscais antecipadamente, e determinar a melhor estratégia para minimizar estes efeitos.

No futuro, esforços para reduzir a dependência de auxílio estrangeiro pelo aumento de investimento direto interno e externo, especialmente nos sectores que contribuam para o aumento das exportações e/ou reduções das importações, serão centrais para o desenvolvimento sustentável da economia moçambicana.

Em geral, a percepção é de que Moçambique mostra evidentes melhorias no seu clima de negócios⁶ o que favorece novos investimentos. Entre 1996 e 1999, o investimento alcançou uma média de cerca de 27% do PIB. Esse crescimento teve uma base alargada a múltiplos sectores produtivos, incluindo 9% de crescimento na agricultura e agropecuária (conduzido pelo sector familiar) e 18% na indústria (excluindo mega-projetos). A média anual de crescimento do consumo privado foi de cerca de 7%.

Em 2000, o Banco Mundial definiu uma série de prioridades estratégicas que funcionam como pré-requisitos para um desenvolvimento equilibrado e sustentável da economia moçambicana:

- Ganhos substanciais de produtividade na agricultura, particularmente no sector familiar;
- Forte melhoria no funcionamento de instituições públicas de suporte ao mercado, incluindo reforma legal/judicial e a redução da burocracia;
- Reformas estruturais mais profundas em outros programas sectoriais, direccionadas a problemas específicos que impedem o crescimento;
- Apoio contínuo de parceiros internacionais, mantendo altos níveis de transferências líquidas;
- Implementação gradual de mega-projetos, envolvendo novos e significativos investimentos;
- Um rápido crescimento das exportações, particularmente da agricultura expandindo a produção de culturas de rendimento como meio de gerar e distribuir riqueza, reduzindo desequilíbrios do comércio externo. Contribuindo para este objectivo favorece-se um

⁶ De acordo com o Foreign Investor Survey 2003, UNIDO, paginas 74 e 75, apenas 13% dos investidores estrangeiros entrevistados declararam que o clima de investimento e de mercado de Moçambique se deteriorou, enquanto que a maioria declarou que o clima de investimento e mercado (33% e 30% respectivamente) tem melhorado. Ainda de acordo com a pesquisa, a grande maioria dos entrevistados declarou que os investimentos sobre os três anos precedentes mostraram boa performance (70%) e viram crescimento de vendas (77%).

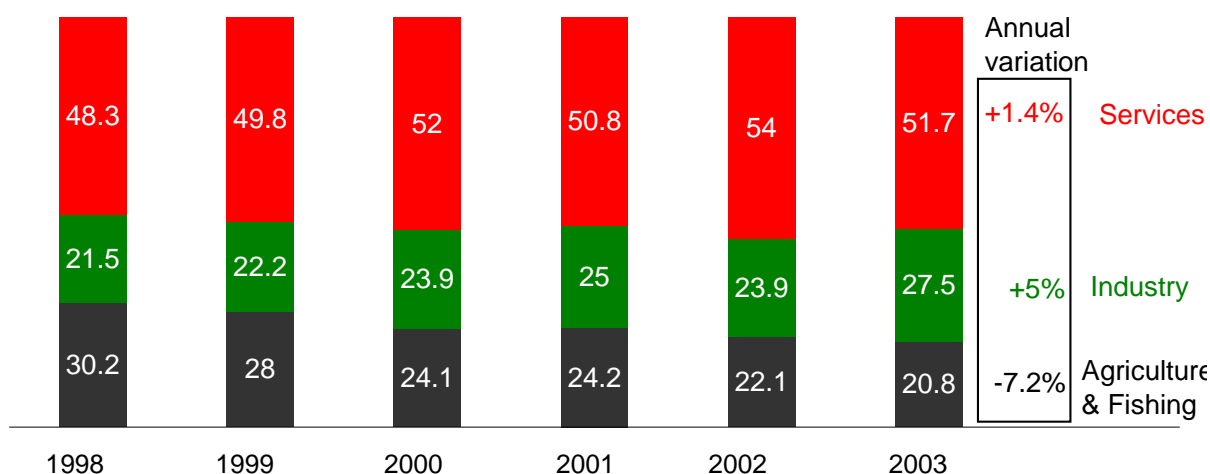
grande aumento dos mega-projetos e a manutenção de uma taxa de câmbio competitiva;

- Liberalização continuada do comércio externo, em particular dentro da região da SADC, e expansão dos fluxos de comércio através dos principais corredores de transportes;
- Crescimento rápido e inclusivo do comércio, dos transportes e dos serviços não-governamentais (incluindo construção), impulsionados pela agricultura, comércio exterior e obras públicas.

Muito embora grandes progressos tenham sido alcançados ao longo destas linhas, os mesmos objectivos e prioridades macroeconómicas ainda se aplicam hoje.

Análise Sectorial. Em geral, tem-se observado em Moçambique um gradual aumento da participação dos serviços na economia. A Figura 10 descreve a evolução recente da contribuição relativa dos principais sectores no PIB.

Figura 10: Estrutura da economia (percentagem do PIB)



Fonte: KPMG "Top 100 Companies in Mozambique," survey, 2004.

No total, os serviços contabilizam mais de 50% do PIB moçambicano, sendo a indústria responsável por ligeiramente mais que um quarto e a agricultura pelos restantes 20%. Durante a última década, a agricultura e a pesca perderam peso no conjunto da economia enquanto a indústria apresenta o crescimento relativo mais alto. Este padrão está alinhado com a modernização da agricultura moçambicana, embora ainda esteja longe de alcançar uma distribuição equivalente à dos países mais desenvolvidos.

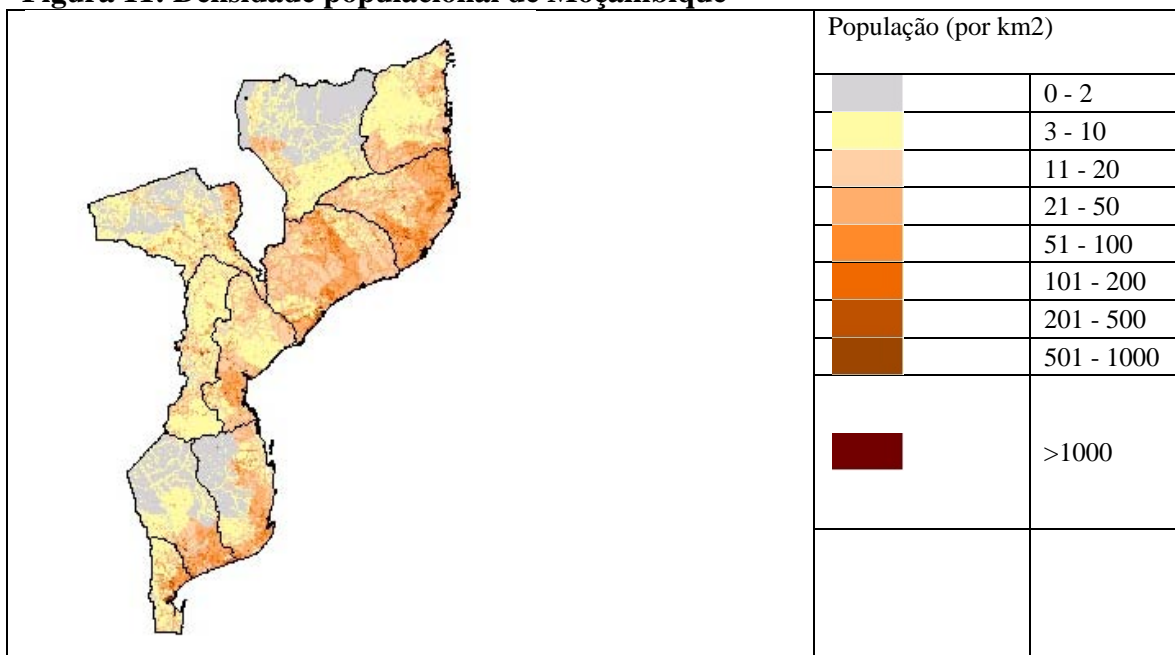
Demografia. Moçambique é um dos países mais pobres do mundo, medido em termos de renda per capita. A grande maioria dos habitantes do país – mais de 17 milhões de pessoas (ou aproximadamente 95% da população) – vive com menos de US\$ 2 por dia. Além disso, quase 50% da população tem menos de 14 anos de idade. A análise dos dados do Household Survey (IAF) de 1996/97 forneceu um perfil detalhado da pobreza em Moçambique. Quase 70% da população vivia em absoluta pobreza, observando-se

desequilíbrios rural-urbano e regionais notáveis. Os dados do IAF também permitiram a identificação dos principais determinantes da pobreza em Moçambique, a saber: (i) lento crescimento da economia até o início dos 1990s; (ii) baixos níveis de instrução dos membros da família em idade de trabalho, particularmente mulheres; (iii) taxas elevadas de dependência de familiares; (iv) baixa produtividade no sector de agricultura familiar; (v) falta de oportunidades de emprego dentro e fora do sector da agricultura, e (vi) infraestrutura precária, especialmente em áreas rurais.

Além do sofrimento advindo da pobreza material aguda, os pobres em Moçambique sofrem também de um alto nível de vulnerabilidade aos desastres naturais e aos choques económicos. Esta vulnerabilidade ficou bem patente nas inundações de 2000-2001, bem como nas privações causadas em anos recentes pela queda dos preços nos mercados internacionais dos principais produtos agrícolas do país.

Além disso, mais de 70% da população vive em áreas rurais, com uma proporção ainda maior dos que dependem da agricultura para sobrevivência. A agricultura contribui cerca de 30% do PIB (2000), com a maioria da produção originada no sector familiar, que cobre mais de 3 milhões de famílias. Por este motivo, a agricultura e o desenvolvimento rural são uma prioridade na estratégia de redução da pobreza e de crescimento diversificado. O objectivo principal do desenvolvimento rural é aumentar a oportunidade de geração de rendimento, especialmente para o sector familiar. O amplo carácter rural do país é ilustrado pelas Figura 11 e Figura 12.

Figura 11: Densidade populacional de Moçambique



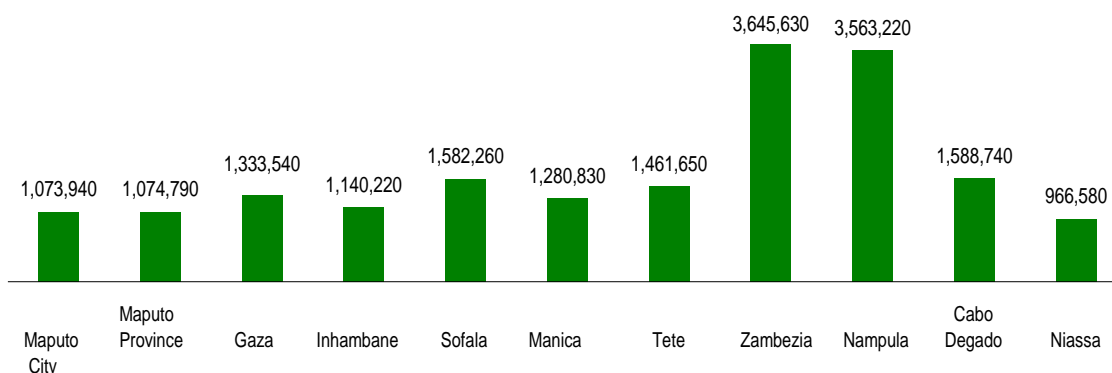
Fonte: FAO Country Profiles and Mapping Information System: <http://www.fao.org/countryprofiles>.

Quase todos os núcleos domésticos rurais têm acesso a pelo menos um lote de terra para agricultura (machamba). Em comparação, menos da metade dos núcleos domésticos urbanos o têm. Os pobres e os não-pobres têm aproximadamente a mesma porção de terra

por núcleo familiar, mas os não-pobres tendem a usar mais equipamentos (insumos) e a ter terras mais irrigadas que os pobres. Não obstante, o uso de equipamentos e insumos é muito baixo, reflectindo-se nos baixos níveis de produtividade agrícola no país. A terra não é, portanto, um factor limitante para camponeses pobres, mas antes, a sua capacidade (e portanto meios de produção) de trabalhar a terra que têm e de alcançar níveis de produtividade aceitáveis. Milho e mandioca são as culturas mais comuns tanto para pobres como não-pobres, enquanto que cultivos comerciais são de importância relativamente marginal: os não-pobres tendem a cultivar mais algodão e cajueiros, enquanto que apenas baixos percentuais dos pobres o fazem (6,1% dos pobres comparados a 26% dos não-pobres). Este facto é refletido nos baixos níveis da produção introduzida no mercado com, em geral, menos de 10% de núcleos domésticos em cada categoria (pobre e não pobre) vendendo excedentes de milho, mandioca e algodão.

O país não é economicamente integrado. Um sumário dos dados mostra como tendência geral que os indicadores socioeconómicos se deterioram na proporção direta à distância de Maputo. De forma mais geral, o país não é economicamente integrado. A atividade económica é concentrada em Maputo, que representa 40% do PIB mas somente 10% da população. No outro extremo do país, na província de Niassa, o PIB per capita é um sexto do de Maputo.

Figura 12: População por província (projectão de 2004)



Fonte: INE.

Enquanto que os serviços e a manufatura leve são mais importantes em Maputo (para além de actividades de processamento de matérias-primas em instalações como a fundição de alumínio Mozal), a agricultura é responsável por mais de 50% da actividade económica na maioria das províncias. Actividades específicas estão concentradas em determinadas regiões: 50% da produção agrícola ocorre nas províncias da Zambézia e de Nampula; 40% da produção animal está em Nampula; 60% da indústria está concentrada em Maputo e arredores. De forma mais geral, a população urbana de Moçambique é apenas cerca de um

terço do total do país, uma taxa de urbanização relativamente baixa mas não atípica dos países menos desenvolvidos⁷.

Estratégia de redução da pobreza. A estratégia de mitigação da pobreza nacional desenvolvida em colaboração com o Banco Mundial e outros doadores (Plano de Acção Para a Redução da Pobreza Absoluta ou PARPA) enfatiza que o crescimento económico deve ser rápido e diversificado para beneficiar os pobres, e a estratégia é baseada em uma taxa de crescimento média de 8% para o período 2001-2010.

As fontes para o crescimento incluem projectos custosos de larga-escala, implementados por investidores estrangeiros (“mega-projectos”), ganhos em produtividade e em valor acrescentado na agricultura e nos pequenos sectores de manufactura, e uma expansão geral no comércio interno, nos transportes e nos serviços. O aumento do rendimento rural dependerá dos avanços agronómicos para elevar a produtividade e do acesso aos mercados. A política de segurança alimentar também é fundamental para a redução da pobreza e dos riscos para os pobres. Esses processos seriam complementados por investimentos públicos dirigidos aos objectivos de redução da pobreza. Além do mais, a estratégia exige o esforço continuado para o desenvolvimento de um ambiente empresarial capaz, tanto para negócios domésticos como para estrangeiros.

As áreas prioritárias na estratégia para o desenvolvimento são educação, saúde, desenvolvimento agrícola e rural, infra-estrutura básica, boa governança e gestão macroeconómica e financeira sólidas.

As áreas complementares são: emprego e desenvolvimento de negócios, acção social, habitação, mineração, pesca, turismo, transportes e comunicações, tecnologia, meio ambiente e protecção contra desastres naturais. Além disso, embora o provável impacto da AIDS em Moçambique tenha ainda que ser melhor compreendido e quantificado, as altas taxas de contaminação por HIV (cerca de 16% da população adulta) podem igualmente afectar negativa e substancialmente a taxa de crescimento.

O PARPA também atribui um papel central à manutenção da estabilidade macroeconómica, incluindo uma inflação anual de 5-7%, na promoção de um crescimento mais elevado. A estratégia exige uma política fiscal prudente para limitar o recurso ao financiamento doméstico, e acentuar a importância das restrições monetárias para a manutenção da estabilidade. A estratégia é também afirmativa da suposição de que o papel do Estado no estímulo de uma economia de mercado e da expansão de oportunidade para os pobres reside no desenvolvimento de infra-estrutura básica, por oposição a estímulos fiscais. Melhorias na malha rodoviária permitirão melhor acesso a mercados e uma redução de custos, e facilitarão a comunicação e a mobilidade, especialmente para aqueles que vivem nas áreas rurais e dependem da agricultura. Paralelamente, o fornecimento de água e energia é fundamental para o desenvolvimento do capital humano e da expansão da produção nacional.

⁷Departamento de Assuntos Económicos e Sociais das Nações Unidas (Divisão de População)), *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*, paginas 36-45. Disponível em: <http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005wup.htm>.

2. Estrutura Institucional

Dada a importância da agricultura na economia de Moçambique e a população predominantemente rural do país, bem como o papel fundamental da energia para a economia, a questão dos biocombustíveis faz parte da responsabilidade administrativa de várias agências do governo e internacionais. Abaixo estas são analisadas, com alguns detalhes relativos à situação das actividades regulatórias especificamente para biocombustíveis.

- *Ministério da Agricultura (MINAG)*. A missão principal do MINAG é contribuir para a segurança alimentar e redução da pobreza absoluta através da promoção da produção agrícola competitiva e o desenvolvimento do agronegócio com adição de valor à produção. As suas actividades incluem o desenvolvimento de políticas e instrumentos para aumento do rendimento per capita, aumento da produtividade através de transformação na estrutura produtiva, aumento de competitividade internacional e integração do sector na economia como um todo. A monitoria da evolução de indicadores de pobreza e os aspectos económicos do sector são também da responsabilidade do MINAG.

Dado o papel da agricultura em diversas cadeias produtivas, o MINAG tem relações de trabalho com outros ministérios, incluindo: (i) o da Indústria e Comércio (MIC), principalmente na agroindústria onde as produções agrícolas constituem as matérias primas básicas, e nas políticas relativas à comercialização de *commodities* agrícolas, (ii) dos Transportes e Comunicações (MTC), dada a necessidade fundamental de transportar a produção agrícola e insumos por todo o país, (iii) e de Obras Públicas, para coordenar o desenvolvimento da infraestrutura básica necessária à expansão agrícola e comercialização de produtos. O relacionamento do MINAG com o da Energia (ME) cresceu no contexto dos biocombustíveis, para os quais as culturas agrícolas são matéria-prima para a produção de energia, mas é também significativo porque uma parte significativa da população (estimada em 80%) utiliza o carvão vegetal como fonte de energia. Pelo facto da agricultura desempenhar um papel central na economia moçambicana, quase todas as áreas do governo estão de alguma maneira relacionadas com ela. Os Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia, Finanças, Saúde, e Planeamento têm relações relevantes com o MINAG.

O MINAG tem diversas agências que podem ser agrupadas nas seguintes categorias funcionais: (i) pesquisa, sob o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) que agrega institutos e centros de pesquisa antes separados (incluindo o Instituto de Investigação Agronómica (INIA), Instituto de Investigação Veterinária (INIVE), Instituto de Produção Animal (IPA) e os Centros de Investigação como os de Sussundenga ou Nampula); (ii) serviços de extensão rural, sob as Direcções Provinciais de Agricultura (DPAs) que dão assistência a mais de 175.000 pequenos agricultores (aproximadamente 15% do total) em 90 distritos em todo o país;⁸ (iii) organizações sectoriais especializadas, tais como Instituto do Algodão, Instituto da Cana-de-açúcar, Centro de Promoção Agrícola (CEPAGRI) que se foca em culturas

⁸ Dados da pesquisa mostram que a cobertura é muito menor. Ver capítulo 3.

ditas de rendimento ou comerciais; e (iv) outros departamentos, tais como as Direcções Distritais de Agricultura (DDAs), e programas que reflectem o âmbito geográfico das actividades agrícolas e relações económicas tais como o PROAGRI, e também programas de garantia de qualidade, padrões sanitários e gestão de terras (Geografia e Cadastro).

De maneira mais generalizada, cinco questões fundamentais para o sector de biocombustíveis estão directamente relacionados com o MINAG: (i) gestão de terras, garantindo que a terra não seja uma barreira, tanto em termos de disponibilidade como de situação jurídica, bem como concessões de fomento e direitos hídricos; (ii) comércio de culturas de biocombustíveis, incluindo uma estrutura reguladora (determinação de preços, mecanismos de arbitragem, garantia de qualidade, etc); (iii) facilitação de projetos de investimento (CEPAGRI) e articulação com outros ministérios relevantes em relação a questões tais como licenças industriais; (iv) actividades de extensão para apoiar pequenos proprietários na produção de produções agrícolas para energia; e (v) actividades de pesquisa e desenvolvimento, especificamente para novas culturas não cultivadas em Moçambique (ex: palmeira africana e sorgo doce).

- *Ministério da Energia (ME)*. O ME tem autoridade sobre o sector da energia. Esta inclui a gestão do desenvolvimento dos ricos recursos energéticos de Moçambique, como sejam o potencial hidroeléctrico, carvão mineral e gás natural, o desenvolvimento de estruturas reguladoras apropriadas para garantir a oferta de energia e investimento em produção energética para necessidades futuras, a expansão da cobertura geográfica da rede nacional e rede de oferta de combustível, e distribuição do excesso de recursos energéticos como *commodities* exportáveis para os países parceiros comercialmente. No caso da electricidade, questões comerciais envolvem a filiação de Moçambique no Grupo de Energia da África Austral (SAPP)

Entidades relevantes para a coordenação de uma estratégia efectiva de biocombustíveis com o ME são: (i) Direcção Nacional de Energias Renováveis (DNE); (ii) a Direcção Nacional de Combustíveis (DNC); (iii) PetroMoc; (iv) o Fundo Nacional de Energia (FUNAE); e (v) Importadora Moçambicana de Petróleos (IMOPETRO). Além destas, o Conselho Nacional de Electricidade (CNELEC), a Electricidade de Moçambique (EdM), a Unidade Técnica de Implementação de Projectos Hidroeléctricos (UTIP) e a Companhia de Transmissão de Moçambique (MOTRACO) são importantes na medida em que o desenvolvimento da capacidade de biocombustíveis, que necessitará de energia mas também ao mesmo tempo pode ser uma fonte de capacidade de geração, onde o desenvolvimento da produção de biodiesel também possa fornecer capacidade de electricidade baseada em biomassa para a venda para a EdM, com implicações na operação da rede nacional. Outras entidades que podem ter papéis mais limitados em questões de potencial relevância para as políticas de biocombustíveis incluem a Direcção Nacional de Carvão e Hidrocarbonetos (DNCH) e Hidrocarbonetos de Moçambique (ENH). Algum tipo de coordenação e comunicação com cada uma dessas entidades em questões relacionadas ao biocombustível é desejável, e o ME/DNE é a entidade apropriada para tal.

- *Ministério da Indústria e Comércio (MIC)*. O MIC é responsável pela formulação e implementação de estratégias para promover a expansão industrial e comercial de Moçambique. Enquanto há potencial para duplicidade de responsabilidades entre o MIC e o ME, considerando que o ME tem algumas funções especializadas relativas a actividades industriais relacionadas especificamente com a energia, as principais áreas onde o MIC intervirá em questões relacionadas com a produção de biocombustíveis provavelmente incluirá o licenciamento de unidades industriais (Departamento de Licenciamento e Fiscalização), fiscalização da qualidade do combustível (Instituto Nacional de Normalização e Qualidade), recomendação de redução de tarifas e/ou impostos para tipos específicos de unidades industriais, tais como plantas de produção de biocombustíveis, e interacção com parceiros comerciais de Moçambique no contexto da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC). Além da evidente necessidade de coordenação com o ME em diversos assuntos, há muitas outras áreas importantes de coordenação inter-agências envolvendo o MIC que serão centrais ao desenvolvimento do sector de biocombustíveis: promoção de investimento, com o Centro de Promoção de Investimentos (CPI); estabelecimento de quaisquer incentivos, redução de impostos e tarifas ou outros mecanismos especiais para atrair investimentos, com o Ministério das Finanças (MF); e coordenação com o MTC para assegurar o fornecimento de transportes e serviços de frete a taxas que não inviabilizem o comércio.
- *Ministério das Finanças (MF)*. O MF tem autoridade máxima em questões fiscais e gestão das finanças do país. Assim, o MF, através da Autoridade Tributária, é responsável pela arrecadação de impostos provenientes de vários tipos de actividade económica, incluindo a tributação dos lucros das empresas, o Imposto de Valor Acrescentado e a Taxa sobre Combustíveis (TSC). Além disso, tem autoridade em relação à fixação de tarifas sobre importações. O Banco de Moçambique (BdM) tem a autoridade de supervisão do sector financeiro.
- *Ministério para a Coordenação de Actividades Ambientais (MICOA)*. O MICOA é responsável pelas áreas de permissão ambiental, controle e planeamento do uso da terra, gestão ambiental, educação ambiental e disseminação de informação, fiscalização e coordenação inter-agências. No contexto das responsabilidades de Moçambique com relação a tratados ambientais internacionais, o MICOA sedia a Autoridade Nacional Designada (DNA) para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que deve fornecer aprovação do país para projectos submetidos a registo ao Conselho Executivo do Protocolo de Quioto. Mais especificamente relacionado com o desenvolvimento dos biocombustíveis, a Direcção Nacional para Avaliação de Impacto Ambiental (DNAIA) é responsável pela condução do processo de permissão ambiental em coordenação com as Direcções Provinciais Ambientais (DPAs) em cada província.
- *Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)*. O MCT tem autoridade geral de supervisão das actividades de desenvolvimento e pesquisa tecnológica no país. Além de realizar a colecta de informações e actividades estatísticas, o MCT realiza acções de formação e apoia actividades de pesquisa e desenvolvimento no país e através de

relações que estabelece com instituições internacionais. Até ao presente momento, o MCT tem realizado algum trabalho sobre culturas com potencial energético, tais como o pinhão-manso, e está estudando maneiras de se criarem infraestruturas de apoio ao desenvolvimento nesta área. Em particular, tem apoiado trabalhos em desenvolvimento de biocombustíveis no Departamento de Química da Universidade Eduardo Mondlane. Há uma proposta para a criação de um centro de pesquisa em biocombustíveis em Maputo.

- *Ministério de Obras Públicas (MOP)*. O MOP é o supervisor geral e autoridade reguladora no planeamento, desenho e construção da maioria das obras públicas. Neste âmbito se inclui a emissão de concessões para os principais componentes de infraestrutura pública. Em relação ao desenvolvimento do sector de biocombustíveis, o MOP é importante porque supervisiona a Administração Nacional de Estradas (ANE), que tem responsabilidade pela construção e manutenção da infra-estrutura de estradas. Devido à sensibilidade dos projectos de biocombustíveis aos custos logísticos e às difíceis condições das estradas do país e infra-estruturas complementares, o MOP é essencial para o nascimento de um mercado de biocombustíveis. Entre outras áreas de coordenação, o MOP deverá receber projecções de necessidades de transporte com antecedência adequada de modo a definir as prioridades para construção, manutenção e melhoria das infra-estruturas rodoviária e portuária.
- *Ministério dos Transportes e Comunicações (MTC)*. O MTC realiza a supervisão geral das questões relacionadas com o sector de transportes, bem como assuntos relativos às comunicações (que não têm relevância neste caso). Mais especificamente, o MTC tem sido responsável pela emissão de concessões para os portos e por questões relacionadas com políticas de competitividade no sector de transportes, incluindo os transportes rodoviário, fluvial e marítimo domésticos.

3. Visão geral do sector de energia e revisão do setor de combustível.

Balanço da energia nacional. O balanço energético de Moçambique, apresentado na página anterior, mostra a estrutura de produção e consumo e ilustra a extensão na qual o abastecimento primário de energia de Moçambique é dominado por biomassa e resíduos (contabilizando 81% do abastecimento total de energia), seguido por energia hídrica (11%), combustíveis derivados de petróleo (7%) e carvão (menos de 1%). A extraordinária importância dos combustíveis de biomassa e de resíduos reflete a pobreza e o carácter amplamente rural de Moçambique. O carvão vegetal, um combustível doméstico básico, é produzido em pequenas instalações familiares. Apenas nas principais cidades, e para um pequeno segmento da população, está o uso generalizado dos combustíveis derivados de petróleo e eletricidade.

O balanço da energia da página anterior fornece um sentido geral da estrutura da produção e do consumo, mas deve ser interpretado com algum cuidado, porque não parece refletir alguns dos padrões de comércio da energia observados em Moçambique, tal como a reexportação de produtos petrolíferos aos países no interior do continente, basicamente através de Beira.

Tabela 1: Balanço Nacional de Energia (em kTOE, base de valor calórico da rede), 2004

	Carvão	Óleo bruto	Produtos	Gas	Hidro	RE	Biomassa	Elettricidade	Total
Produção	23	0	0	2	1,003	0	7,208	0	8,236
Importações	0	0	658	0	0	0	0	527	1,185
Exportações	(9)	0	0	0	0	0	0	(818)	(827)
Tanque marinho	0	0	(43)	0	0	0	0	0	(43)
Mudanças no estoque	0	0	21	0	0	0	0	0	21
TPES*	14	0	635	2	1,003	0	7,208	(291)	8,571
Transferências	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diferenças estatísticas	0	0	(4)	0	0	0	0	0	(4)
Plantas de eletricidade	0	0	(9)	(2)	(1,003)	0	0	1,006	(8)
Outras transformações	0	0	0	0	0	0	(1,211)	0	(1,211)
Uso próprio	0	0	0	0	0	0	0	(9)	(9)
Perdas na linha	0	0	0	0	0	0	0	(102)	(102)
TFC**	14	0	622	0	0	0	5,996	604	7,236
Setor industrial	0	0	102	0	0	0	527	548	1,176
Setor de transportes	0	0	443	0	0	0	0	0	443
Outros setores	14	0	68	0	0	0	5,470	56	5,607
<i>Residencial</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>50</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>5,470</i>	<i>39</i>	<i>5,558</i>
<i>Serviços públicos</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>13</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>17</i>	<i>31</i>
<i>Agrícola / Forestal</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>5</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>5</i>
<i>Pesca</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Não especificadas</i>	<i>14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>14</i>
Uso não energético	0	0	9	0	0	0	0	0	9
Suprimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: International Energy Agency

Sumário do sector de energia. Moçambique detém substanciais recursos energéticos, incluindo um vasto potencial hidroelétrico, depósitos de gás natural significativos na plataforma continental na região de Inhambane, bem como os depósitos de carvão na província de Tete. O potencial hidroelétrico do país atraiu investimentos significativos com início no período colonial, notadamente a instalação hidrelétrica de Cahora Bassa; mais recentemente, as reservas de gás e carvão do país atraíram investimento estrangeiro direto significativo no período pós-guerra, nos campos de gás na província de Inhambane e nas reservas de carvão de Tete em Moatize forneceram do mesmo modo a base para um substancial investimento pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), do Brasil.

- *Electricidade.* Moçambique tem uma capacidade nominal instalada equivalente a 2,390 MW, na sua grande maioria localizada na barragem de 2,075 MW de Cahora Bassa no Rio Zambezi, na província de Tete. Da energia gerada em Cahora Bassa apenas 300MW é consumida em Moçambique. O saldo é exportado, dando ao país rendimentos significativos. Dos 315MW restantes, cerca de um terço é fornecido por projectos hidroelétricos menores, e o equilíbrio provém do carvão, gás e diesel distribuídos pelo país. A EDM relata perdas técnicas e não técnicas comparativamente elevadas de aproximadamente 23%, mais que o dobro do cenário relatado por Eskom e por NamPower, mas inferiores do que aquelas relatadas por empresas como a TANESCO ou a UEDCL. Este nível de perdas coloca um desafio à EDM, dado que a

Tabela 2: Capacidade instalada no sector elétrico em Moçambique.

Fonte	Tecnologia	Capacidade Nominal (MWe)	Capacidade Despachavel (MWe)
Maputo	A carvão	58	20
Mavuzi	Hidro	52	29
Chicamba	Hidro	38	34
Corumana	Hidro	17	12
Cahora Bassa (HCB)	Hidro	2,075	2,075
Maputo	Gas	79	35
Beira	Turbina	12	12
Nacala	Diesel	21	6
Nampula	Diesel	7	4
Pemba	Diesel	8	6
Quelimane	Diesel	7	6
Diversas Usinas <5MWe	Hidro, Diesel	19	10
Total		2,390	174 ¹

Fontes: Elgas. ¹Toda a capacidade de HCB, à exceção das necessidades locais na instalação, é distribuída para a África do Sul, com 300 MW re-importados para Maputo na linha MOTRACO para Maputo. EDM paga a HCB diretamente por esta energia, e paga uma carga de transporte a Eskom.

procura máxima excede actualmente os 234 MW registrados para o ano orçamental de 2001-2002⁹. As seguintes secções direccionam-se aos problemas básicos no sector eléctrico, incluindo a cobertura do serviço, tarifas, as principais instituições activas no sector e o contexto regulador.

⁹ SADELEC, “Electricity prices in Southern and East Africa,” (Abril 2003).

- *Cobertura do serviço.* O sistema eléctrico de Moçambique serve menos de 5% da população do país de mais de 18 milhões, com a cobertura da capital, Maputo, excedendo em muito todas as outras regiões do país. Na região, apenas o Malawi exhibe taxas de electrificação menores¹⁰. Por exemplo, nas províncias do norte Cabo Delgado, Niassa e Nampula, a cobertura é estimada em cerca de 1,2%, 2,1% e 3,2% respectivamente. A densidade populacional relativamente baixa e a sua dispersão dos centros urbanos é um factor determinante para esta situação. A falta de serviço da rede não significa, contudo, que as populações locais não usem electricidade; pelo contrário, suas fontes de energia são muito mais caras, baseadas em baterias ou querosene a custos equivalentes a \$0,40/kWh, se comparadas aos \$0,07/kWh cobrados pela EDM. O nível da cobertura do serviço e a disparidade de custos entre fontes de energia fornecem um testemunho poderoso dos benefícios substanciais em termos de crescimento económico e padrões de vida que o acesso à electricidade fornece.
- *Tarifas Eléctricas.* As tarifas industriais variam de \$0.035/kWh a \$0.045/kWh dependendo da procura máxima em um fator de carga de 80%; as taxas por-kWh aumentam à escala de \$0.045/kWh a \$0.055/kWh a factores de carga mais baixos. Para clientes residenciais, as tarifas variam de \$0.07/kWh a \$0.08/kWh dependendo do consumo, com aumentos progressivos, permitindo que os níveis inferiores (estratos socioeconómicos) paguem menos mas ainda perto do custo médio do serviço. Os clientes (comerciais) empresariais pagam tarifas na escala de \$0.105/kWh a \$0.13/kWh dependendo dos níveis de consumo. De acordo com funcionários da EDM, o custo do serviço está em \$0.08/kWh a \$0.09/kWh. As tarifas aplicadas aos usuários finais comerciais tem sido uma fonte de queixas por parte da comunidade empresarial. Por exemplo, a Confederação de Associações Empresariais de Moçambique (CTA) comissionou um estudo das tarifas em 2003 que argumentou que embora as tarifas eléctricas sejam relativamente baixas em Moçambique, a condição financeira enfraquecida de muitas companhias moçambicanas deixa-as vulneráveis às mudanças agudas nos custos de operação. Entre 2000 e 2003, o relatório da CTA observou, que as tarifas aumentaram aproximadamente 95% no curso de quatro ajustes tarifários.
- *Electricidade de Moçambique (EDM).* A EDM tem actualmente o monopólio sobre a distribuição. A discussão no governo sobre a reestruturação da empresa conduziram à sua separação em três empresas que cobrem a geração, a transmissão e a distribuição conducentes à entrada do capital privado, embora os recursos permaneçam nas mãos do Estado. Dado os custos significativos associados à distribuição do serviço por todo o país, a EDM aplica o subsídio cruzado, com o sul mais rico subsidiando as regiões mais pobres do país, a centro e a norte. A EDM submeteu-se - e continua a submeter-se - a processo profundo de reestruturação e está operando actualmente sob um contrato de desempenho de três anos com o GoM.

¹⁰ SADELEC.

- *Cahora Bassa.* Em novembro de 2005, Moçambique concluiu um acordo formal com Portugal para recuperar o controle da barragem de Cahora Bassa e garantir independência econômica assim como o controle de uma das principais fontes de electricidade que servem a Rede de Energia da África meridional (SAPP). O novo acordo dá a Moçambique 85% da instalação da Hidrelétrica de Cahora Bassa (HCB), enquanto que Portugal reterá 15%. Moçambique pagou US\$700 milhões no negócio, menos da metade do que era pedido. Sob um acordo que data da era colonial (pré-1975), a HCB vende o volume de sua energia a Eskom a taxas desfavoráveis para a hidroelétrica, embora dado o equilíbrio de oferta-procura mais estreito durante todo o SAPP, os preços favoráveis pagos pela Eskom foram ajustados positivamente, aumentando os rendimentos para a HCB.
- *Proposta de hidroeletricidade e outros megaprojetos.* Outros projectos hidroelétricos de grande importância, incluindo uma outra represa em Mepanda Nkuwa assim como o projecto de Cahora Bassa Norte, podem continuar agora que o país chegou a um acordo com Portugal com relação a HCB; de acordo com o primeiro ministro Luisa Diogo. Todavia, funcionários da EDM indicaram que a Unidade Técnica para os Projectos Hidroelétricos (UTIP) tem mantido discussões com diversas grandes companhias de mineração sobre investimentos nestes megaprojetos conjuntamente com projectos de mineração e de processamento mineral. Além disso, a CVRD tem estado em discussões com a Eskom e outros investidores a respeito da possibilidade de utilizar o carvão de baixa qualidade de Moatize para a instalação de geração de boca-de-mina, com uma capacidade instalada equivalente a 1.000 MW.
- *Transmissão.* O fornecimento de energia para Maputo e para o sul são distribuídas da África do Sul através da Companhia Transmissão Moçambique de 850-MW (MOTRACO), um empreendimento misto da Eskom, Swaziland Electricity Board e EDM. O Banco Europeu de Investimentos (BEI) financiou o projecto que entrega a maior parte da energia transportada à fundição de alumínio MOZAL. Existem outras interconexões entre Moçambique e o Zimbábue e uma interconexão proposta com o Malawi. Um projecto proposto, politicamente significativo para o governo, será a construção de uma linha de transmissão de CB a Maputo e à província de Tete. Actualmente, a energia é distribuída via África do Sul, utilizando as instalações de transmissão da Eskom, sendo a energia enviada de volta às províncias do sul através das linhas de Motraco, um serviço pelo qual a empresa estatal de energia Electricidad de Mozambique paga à Eskom uma taxa do trânsito. O governo disse que essa linha seria uma de suas prioridades, e em 2006 assinou um memorando de entendimento de \$2.3 bilhões com o Banco de Exportação-Importação da China para completar juntamente com Mepanda Nkuwa¹¹.
- *Estrutura reguladora do sector elétrico.* Desde 1997, o GoM deu passos significativos para a criação de um clima favorável a investimentos privados no

¹¹ Econergy, “Relatório da Missão de Definição: projetos de Energia na África Meridional”, Junho, 2006.

sector eléctrico. A Resolução 5 (1998) que estabelece a estrutura da política energética, incluindo a promoção do investimento privado, contribui para o desenvolvimento de um sector competitivo mais generalizado, a promoção da eficiência energética, a exportação de energia e a congregação de esforços no sentido do fortalecimento das instituições do sector. As Leis 20 e 21 (1997) criam a Direcção Nacional de Energia (DNE), que preenche a necessidade das funções de análise e planeamento, promove a eficiência energética e a diversificação do abastecimento, e a cooperação entre entidades dos sectores público e privado. A legislação também criou o Conselho Nacional de Eletricidade (CNELEC), cuja pretensão é de que se torne um corpo regulador do sector. Também em 1997, o governo criou o Fundo Nacional de Energia (FUNAE), que recebeu financiamento de vários doadores, incluindo o Banco Mundial, para financiar projectos de energia sustentável, administrar instalações sob empréstimo, promover oportunidades de investimento para o sector privado e promover o uso de recursos energéticos renováveis no país.

- *Electrificação rural.* A EDM tem planos para estender a rede eléctrica em várias regiões do país que são actualmente sub-servidas. O plano identifica a ordem na qual os distritos por todo o país receberão apoio para esforços de electrificação. Durante o curso de 2007, 2008, 2009 e 2010, o programa concentrar-se-á em distritos específicos nas regiões do sul, central e do norte alternadamente; contudo grandes áreas nas províncias de Niassa, Cabo Delgado, Manica e Gaza estão identificadas como ainda aguardando por apoio financeiro. (Ver o mapa do plano no Anexo A.)

A estratégia nacional de energia permite o estabelecimento de mini-centrais privadas de produção servindo mini-redes que não são parte do sistema interligado do país. O programa ERAP do Banco Mundial apoia o esforço do governo na promoção de investimento privado em tais empreendimentos em regiões onde há um desenvolvimento económico promissor que se crê criará a procura necessária para electricidade. A proposta era a de criar um novo acordo que expandiria a cobertura do nível limitado alcançado por uma operação privada, sob um contrato de gestão com a EDM na região. Em Vilankulos, um consórcio privado de uma companhia da África de Sul e da Namíbia tem uma concessão para gerar e distribuir energia para clientes sob um contrato de 20 anos, com o incentivo para acrescentar conexões (que de outra maneira seriam exorbitantes para usuários residenciais) de um subsídio de \$400 por conexão.

O FUNAE também desempenha um papel importante na estratégia do Governo. O FUNAE recebe parte de seu apoio financeiro dos impostos sobre combustíveis fósseis (discutido abaixo), e usa esses recursos para oferecer subsídios que viabilizem actividades de electrificação rural, incluindo a instalação de mini-redes baseadas em recursos energéticos renováveis, em sistemas de energia solar para uso residencial e projecções de transmissão para ligação à rede nacional onde esta for possível. Em discussões com o FUNAE ficou claro que o Fundo vislumbra com grande interesse a possibilidade de apoiar também projectos de biocombustíveis.

Gás natural. Moçambique também tem significativas reservas de gás natural que poderiam ser usadas tanto para a geração de energia doméstica como para o desenvolvimento industrial. O gás da província de Inhambane (com reservas estimadas em cerca de 2.75 trilhões de pés cúbicos – TCF) está sendo explorado pela Sasol, que completou em 2004 um gasoduto de exportação para a África do Sul de \$400 milhões e 536 milhas, que poderia produzir \$148 milhões em exportação de gás em 2005, elevando para \$223 milhões quando a instalação atingir sua produção total. A Sasol declarou que o gasoduto será aberto para outras companhias de produção de gás natural em Moçambique, embora entende-se que a capacidade de transmissão está sujeita a certas restrições. Diversas empresas estrangeiras detêm concessões no país. PETRONAS da Malásia é uma das várias outras companhias que exploram actualmente outros blocos na região do Delta de Zambezi.

O GoM tem participação equitativa na *joint-venture* do projecto que dá direito ao pagamento de *royalties* em dinheiro ou espécie se decidir usar alguma parte do gás para seu mercado doméstico. Não advirão rendimentos dos impostos por 10-15 anos, até que os custos iniciais tenham sido recuperados (Economist Intelligence Unit Country Profile). O GoM, através da Empresa Nacional de Hidrocarburetos (ENH), poderia expandir a sua participação (detida por uma subsidiária, CMG) para o equivalente a 25% do gasoduto assegurando \$85 milhões em financiamento para assumir as garantias e o financiamento actualmente detidos pelo EIB e pela Sasol.

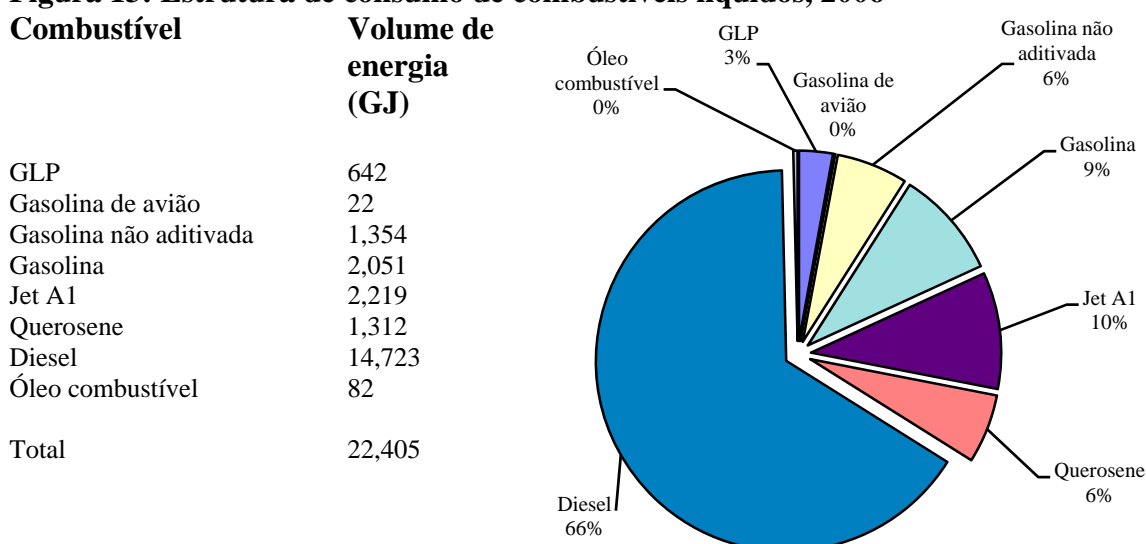
De acordo com Elgas, uma *joint-venture* Moçambique-África do Sul envolvida em projectos de desenvolvimento de energia em Moçambique, o gasoduto existente tem instalações de compressão com a capacidade de entregar 120 milhões gigajoules (GJ) de gás para a África do Sul. Destes, Sasol tem direito a 65%, e Moçambique aos 35% restantes (sendo 5% do total considerado “gás de *royalty*”). Actualmente, as vendas de gás em Moçambique através de outra subsidiária de ENH, Matola Gás Company, que serve a área industrial ao sul de Maputo, acumula não mais que 6 milhões de GJ. Elgas, uma *joint-venture* de Eskon, ENH, EDM e investidores privados (Eskon detém 25%, ENH e EDM juntas 40% e investidores locais de Moçambique detém 25%), examinou a possibilidade de construir uma unidade de geração a gás em Moçambique para fornecer a EDM bem como o SAPP, o que exigiria pelo menos 15 milhões de GJ de gás anualmente. Uma vez que virtualmente todo o gás entregue pela linha de Sasol está actualmente reservado (incluindo uma porção da parte de Moçambique, mas não o gás de *royalty*), a capacidade do projecto em assegurar abastecimento de gás dependerá da produção de volumes adicionais de gás e alta compressão de gás no gasoduto. Há fortes evidências de que os campos de gás renderão volumes maiores, potencialmente até gás de campos potenciais na região de Buzi, segundo um funcionário da ENH, um cenário que adicionará aproximadamente 200GJ por ano. Entrementes, a linha tal como projetada poderia operar à pressões mais altas que dobrariam a produção para 240 milhões de GJ, mas isto exigiria novos equipamentos de compressão.

Em discussões com ENH, é claro que os esforços para aumentar o consumo doméstico de gás natural estão concentrados nos usuários industriais na região de Maputo, através da Matola Gás. Volumes maiores poderiam ser alcançados, talvez na escala de 9GJ. Os

esforços para desenvolver o uso de CNG no uso veicular não têm continuado tão rapidamente quanto fora antecipado. A ENH aguarda os resultados de um estudo de mercados potenciais de gás natural, financiado pela DfID e que deveria terminar em Agosto de 2007, para determinar onde residem as oportunidades mais atractivas e discutir os esforços de desenvolvimento de futuros mercados.

Carvão. As reservas totais estão estimadas em cerca de 3 biliões de toneladas.¹² A concessão detida pela CVRD cobre investimentos e operação de instalações de produção de carvão em Moatize, assim como a reabilitação das instalações ferroviárias e portuárias em Beira, a fim de permitir a exportação do coque para o Brasil. A restante produção inclui vapor de carvão que poderia ser utilizado para produção de energia.

Figura 13: Estrutura de consumo de combustíveis líquidos, 2006



Fonte: DNC/Ministerio de Energia.

Combustíveis de transporte derivados do petróleo e refinação. A única refinaria de Moçambique, localizada em Matola, não se encontra operacional. Como resultado, o país importa a totalidade das suas necessidades de combustível líquido. Em 2006, Moçambique importou cerca de 570,000 metros cúbicos (m³) [570 milhões de litros] de combustíveis derivados de petróleo; esse cenário representou uma queda de 0,1% relativa ao ano anterior, seguindo um declínio em 2005 relativo a 2004. Em 2006, como se observa nas Figura 14 e Figura 15, os preços por combustível vendido no país aproximadamente dobraram no período de 2002 a 2006, depois de um período de estabilidade geral de 1997 em diante.

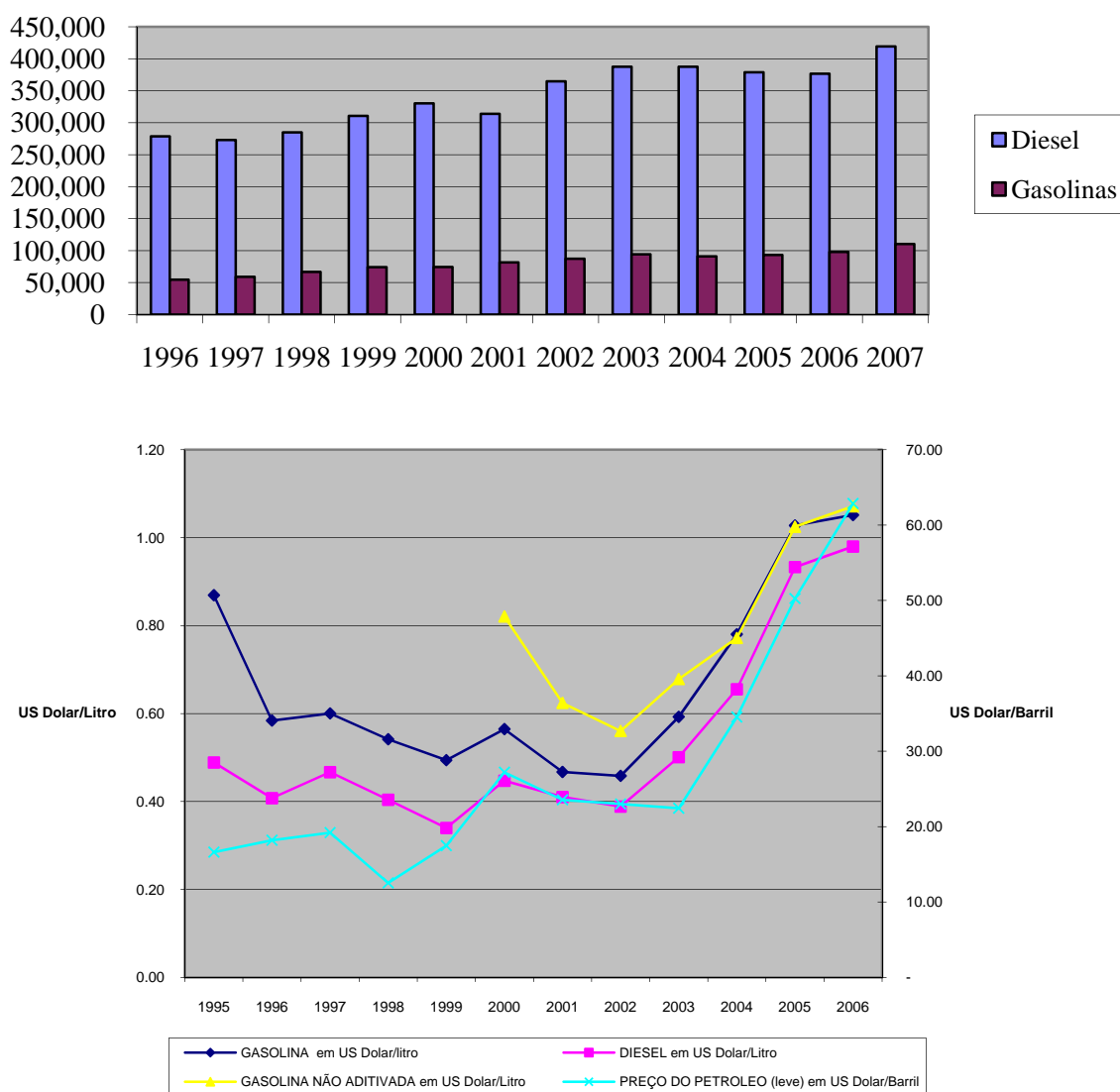
¹² ScanTeam, “Alinhamento, harmonização e coordenação no setor energético, Moçambique,” (Fevereiro, 2005).

Como mostrado na Figura 13, o óleo diesel representou 66% do consumo em termos de volume de energia, ou 376 milhões de litros, enquanto que as gasolinas contabilizaram 15% da energia ou 98 milhões de litros (dos quais a gasolina não aditivada representou cerca de 39 milhões de litros) em termos de volume.

As reservas de combustível são importadas como produtos acabados (sem a necessidade de mistura adicional) pela IMOPETRO por lances competitivos a cada seis meses (anualmente no caso da gás LP), e são posteriormente vendidas para os nove distribuidores licenciados a operar em Moçambique. O combustível é recebido nos três terminais marítimos do país em instalações de armazenamento conectadas, de onde é entregue aos distribuidores. Os dois principais distribuidores em Moçambique são a PetroMc e a BP, que contabilizam 139 dos aproximados 250 estabelecimentos retalhistas. A PetroMoc é responsável por cerca de 258 milhões de litros, ou 45% das vendas. O combustível é também transportado directamente para postos de retalho ou para instalações de armazenamento pertencentes a PetroMoc ou BP, de onde é distribuído para o retalho.

O consumo de gasolina e diesel concentra-se na parte sul do país, basicamente na província de Maputo. Embora os dados do Ministério da Energia mostrando as distribuições regionais de vendas sejam incompatíveis (por causa das dificuldades em assegurar relatórios das companhias distribuidoras), é visível que aproximadamente um terço das vendas de gasolina acontece na Cidade de Maputo, e cerca de 60% na região do sul do país, compreendendo para além de Maputo, as províncias de Gaza e Inhambane. A participação da região do sul no total de vendas de diesel é um tanto mais baixa, cerca de 49%, mas ainda muito substancial. É visível também que o consumo está concentrado ao longo das áreas litorais do país, com as vendas no interior das províncias de Niassa, Tete e Manica representando em torno de 7% para diesel e 6% para gasolina.

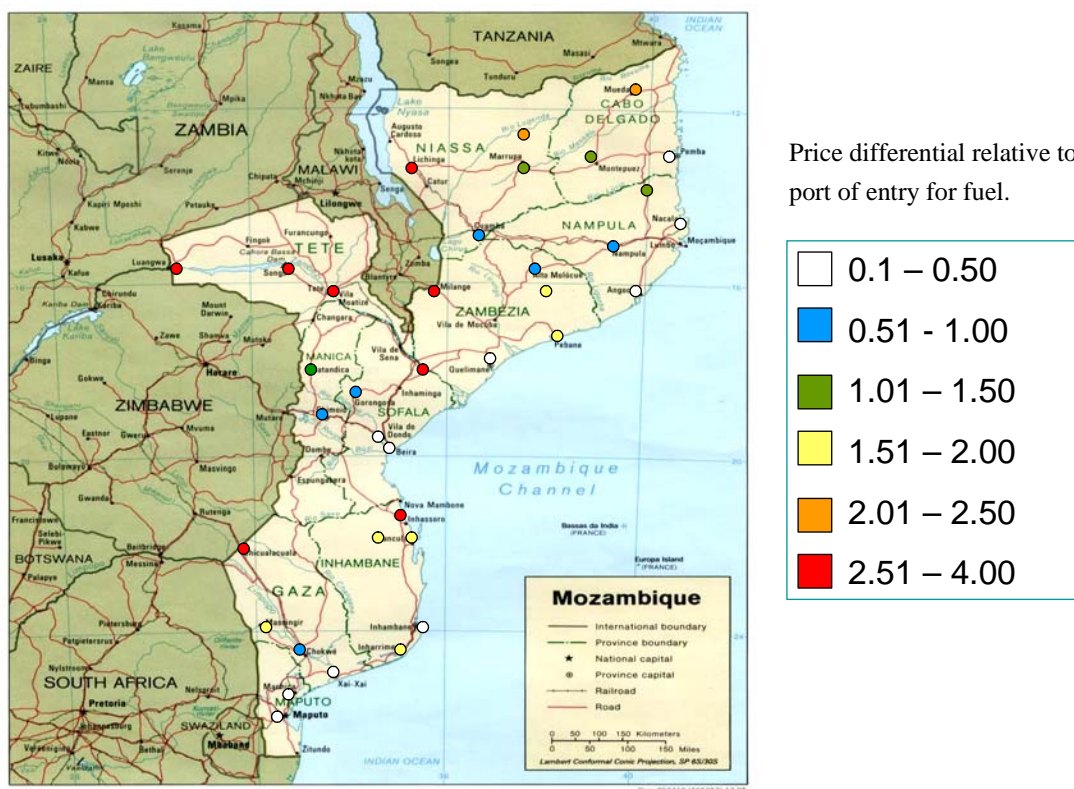
Combustíveis para uso residencial. Combustíveis residenciais – basicamente querosene (petróleo de iluminação) e GLP – declinaram em termos agregados desde 2000, com a participação do consumo composta por GLP aumentando para 33% de 13% em 2000 (ver Figura 16). A tendência ascendente constante nos preços foi provavelmente um factor determinante no declínio do consumo, uma vez que os núcleos domésticos procuram economizar em combustível e/ou transferir para outros combustíveis, muito provavelmente carvão vegetal.

Figura 14: Tendências no Consumo de Combustíveis e Preços**Consumo de gasolina e Diesel de 1996 até o presente (m3)**

Fonte: DNC/Ministério de Energia #Com chumbo e sem chumbo. *Projetado.

Revisão da estrutura de preços de combustíveis. Os preços pagos por usuários finais pelos principais derivados de combustíveis fósseis- (gasolina com e sem chumbo, jet oil, querosene, diesel, óleo combustível e GLP) refletem quatro componentes gerais: (i) os preços básicos para os próprios produtos refinados; (ii) custos portuários; (iii) impostos e tarifas (DA, IVA, TSC), descritos em maiores detalhes na seguinte seção; e (iv) as margens e custos de transporte de retalhistas e atacadistas. Como mostra a Figura 15, os custos de transporte são mais altos para pontos no interior e para localidades na costa que são mais afastadas de um dos três portos de entrada para combustíveis.

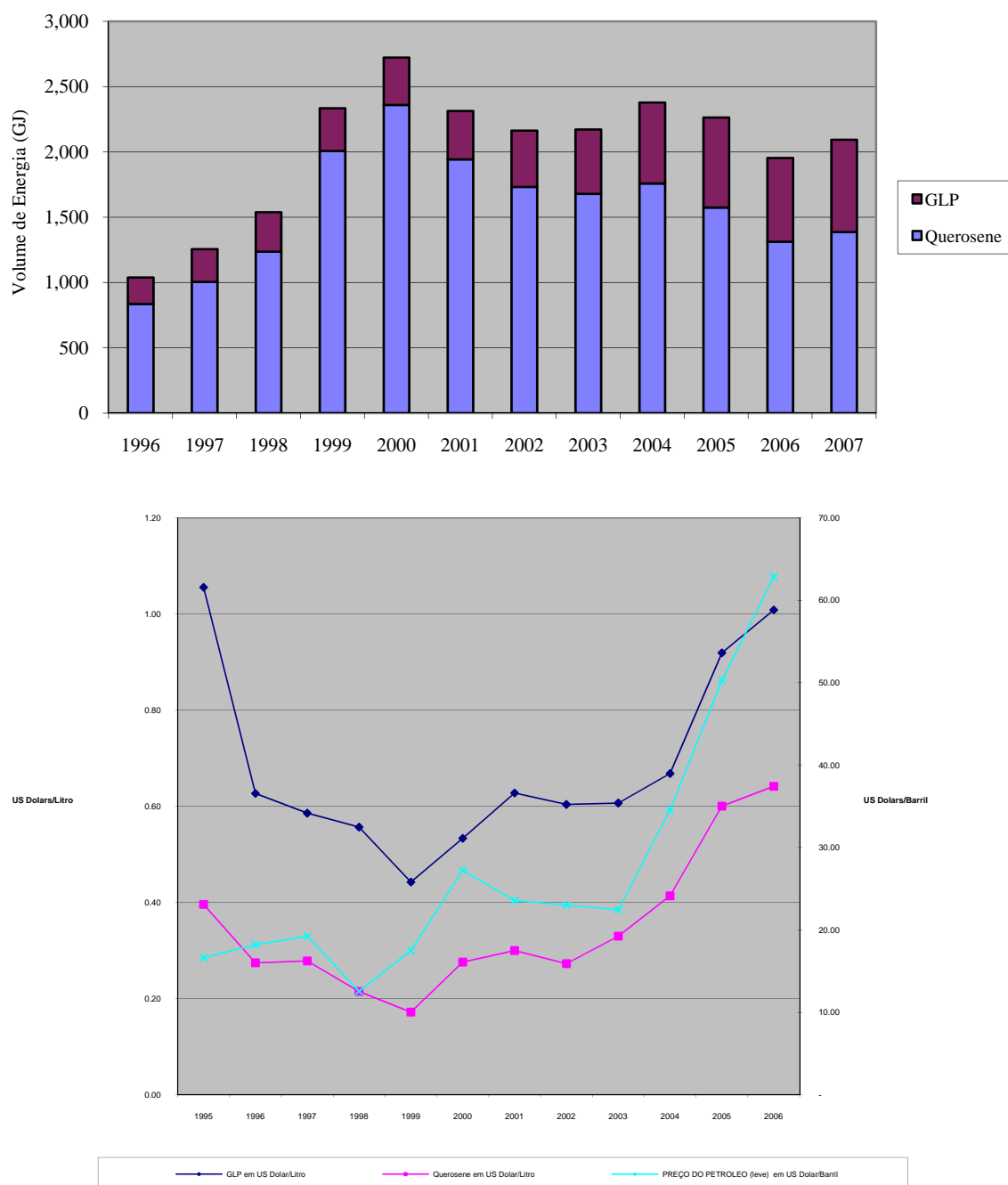
Figura 15: Variações regionais na regulamentação de preços de combustíveis



Fonte: Análise da Econergy do diferencial do custo de transporte a partir dos preços da PetroMoc.

Os principais componentes de preço são determinados por diversas entidades governamentais, e o cálculo global do preço para usuários finais é conduzido todo mês pelo Ministério de Energia de acordo com o Decreto 1/1997. Na Tabela 3, que está baseada em informações obtidas da Direção Nacional de Combustíveis ou DNC, os itens nas linhas incluem 10 componentes como descritos abaixo (números de linhas no texto referem-se àqueles mostrados à esquerda da tabela).

- *Preço CIF (linhas 2 e 3).* É o preço CIF médio por peso nos três principais portos onde os combustíveis são entregues (Maputo, Beira e Nacala) durante os 90 dias precedentes a cada revisão, como relatado pela IMOPETRO sobre os seus contratos de leilão de importação para cada um dos combustíveis. O preço denominado em dólar pago pela IMOPETRO é convertido em Meticais a uma taxa de câmbio estabelecida fornecida por uma associação de bancos sob um contrato de longo prazo. Se a variação de mês a mês for menor de 3%, nenhum ajuste é feito no preço.

Figura 16: Tendência do uso de combustível residencial


Preços para o GLP tomados em USD/MT, e para Querosene em USD/M3

Fonte: DNC/Ministério de Energia

- *Tarifas portuárias (custos directos com a importação) (linha 5).* Incluem diversos custos e taxas associados à manipulação e à inspecção das cargas que são entregues nos três portos, e são declarados pela IMOPETRO.
- *Direitos aduaneiros (linha 7).* Calculado como 5% ad valorem sobre o preço de importação.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

- *IVA (sobre tarifas portuárias, margem dos distribuidores e retalhistas e custos de transporte) (linhas 9, 11, 17 e 20).* O IVA é lançado em quatro etapas no processo de cálculo do preço para o consumidor final, refletindo o valor agregado no ponto de importação para o país, manipulação pelo distribuidor, transporte pelo distribuidor e manipulação pelo retalhista.
- *Taxa sobre Combustíveis (TSC) (linha 12).* É calculada pelo Ministério das Finanças e lançada sobre o distribuidor.
- *Perdas (linha 13).* Este item reflecte mudanças de menos de 3% no preço CIF, e a intenção é proteger distribuidores e retalhistas dos impactos de pequenas mudanças nos preços. A DNC calcula esse valor.
- *Ajuste e arredondamentos (linha 14).* Foi especialmente necessário no período anterior à introdução do Novo Metical.
- *Margem do Distribuidor (linha 10).* É calculada pela DNC, usando uma fórmula que ajusta a margem dos distribuidores estabelecida a fim de reflectir a inflação e as mudanças na taxa de câmbio. A margem é ajustada para cada produto, de 2,08% para óleo combustível a 5,19% para GLP.
- *Margem dos retalhistas (linha 19).* Também calculada pela DNC, empregando a mesma fórmula aplicada à margem do distribuidor para actualizar a margem fixada, que varia de 1,2% para querosene a 2,62 (GLP).
- *Diferencial de transporte (linha 16).* Também é calculado pela DNC, empregando a mesma fórmula aplicada à margem do distribuidor para actualizar a margem fixada, que é 0,31% para GLP e 0,2% para todos os outros produtos.

Tabela 3: Estrutura dos preços de combustíveis (cálculos do ME)

Preços a vigorar a partir de 17 Novembro 06			Gasolinas Auto	Jet A1	Petróleo Iluminação	Gasóleo	Fuel Oil 1200	GPL
COMPONENTES DOS CUSTOS								
Impostos e Margens			Unidades: (Lt)	(Lt)	(Lt)	(Lt)	(Lt)	(Kg)
1	Preço Base - USD/TON	Custo de Importação	775.42	661.32	661.32	665.77	486.00	613.62
		Factor de conversão para m ³	0.728	0.794	0.794	0.830	0.970	1.000
		Taxa de câmb. à data de Cálculo	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40
		Variação da taxa de câmbio	0.23%	1.38%	1.38%	0.23%	0.23%	0.23%
2	Preço CIF - USD/m ³		564.5	525.1	525.1	552.6	471.4	613.6
3	Preço base - Meticals/Unidade		14.90	13.86	13.86	14.59	12.45	16.20
5	Custos Directos com a importação	(em MtN por unidade)	0.72	0.68	0.68	0.71	0.62	1.54
6	Custo Base	(3+5)	15.62	14.54	14.54	15.30	13.07	17.74
7	Direitos aduaneiros (DA) @ 5%	(3x5%)	0.75	0.69	0.69	0.73	0.62	0.81
8	Custo na Importação	(6+7)	16.37	15.24	15.24	16.03	13.69	18.55
9	IVA na Importação @ 17%	8x17%	2.78	0.00	0.00	2.72	2.33	3.15
10	Margem do Distribuidor	Calculado pelo ME	2.15	2.15	2.10	2.14	2.09	5.20
11	IVA no Distribuidor @ 17%	9+10x17%	3.15			3.09	2.68	4.04
12	Taxa Sobre Combustíveis (TSC)	Calculado pelo ME	6.36	0.83	0.00	3.52	0.63	0.55
13	Componente re: perdas/ganhos	(3-4)	0.34	(0.45)	0.06	(0.35)	(0.44)	2.76
14	Ajustes/Arredondamentos	(0.06)				(0.03)		
15	Preço a porta do Distribuidor	(8+10+11+12+13+14)	28.31	17.77	17.40	24.39	18.64	31.10
16	Diferencial de transporte	Calculado pelo ME	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.31
17	IVA no Distribuidor (e/Dif.) @ 17%	11+16x17%	3.18			3.12	2.72	4.09
18	Preço Venda do Distribuidor	(15+16+17-11)	28.54	17.97	17.60	24.62	18.88	31.46
19	Margem dos Retalhistas	Calculado pelo ME	1.25	1.23	1.20	1.26	0.00	2.64
20	IVA no Retalhista @ 17%	17+19x17%	3.39	0.00	0.00	3.34	2.72	4.54
21	Preço de Venda ao Público (máx.)	(18+19+20-17)	30.00	19.19	18.80	26.10	18.88	34.55
		Preço de Venda actual	29.60	21.11	18.80	27.22	15.73	28.79

Fonte: DNC/Ministério de Energia para Novembro, 2006, ajuste de preços.

A Tabela 4 mostra o impacto dos diferentes componentes de preço no preço total para o consumidor final. As gasolinas são taxadas de forma mais pesada, com mais de um terço do preço final para o consumidor final pago em impostos, enquanto que no outro extremo, *jet fuel* e querosene, são isentos de IVA e muito levemente taxados (de facto, o querosene

é isento de TSC). Este fato é explicado como um esforço para reduzir o fardo econômico de comprar combustível para iluminação em lares mais pobres e como um subsídio indireto para o transporte aéreo, que é muito importante em Moçambique dada a sua extensão geográfica e o estado precário do seu sistema viário. O diesel é taxado um pouco mais levemente que a gasolina, mas ainda o é substancialmente. A Figura 17 mostra a estrutura de preços dos combustíveis (em novembro de 2006) sob a forma de gráfico.

Tabela 4: Impacto dos impostos no preço dos combustíveis

Figures in MtN/liter except for LPG

(MtN/kg)

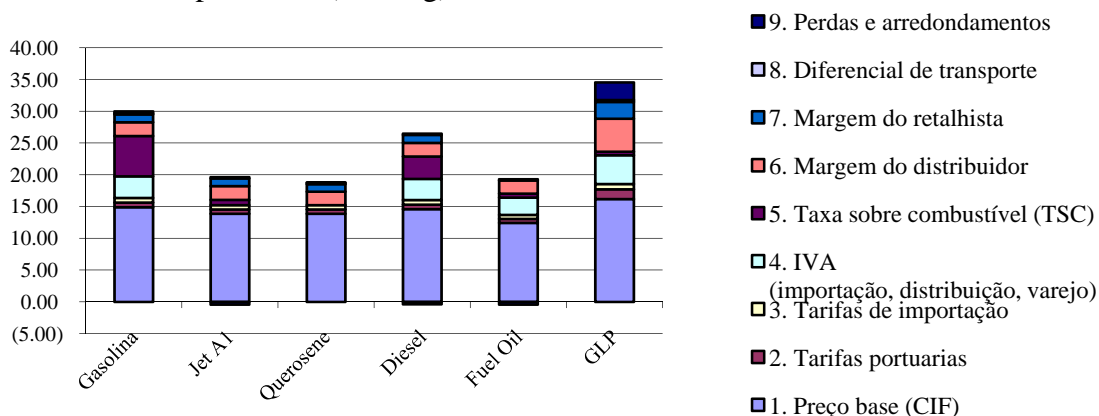
	Gasolina	Jet A1	Querosene	Diesel	Fuel Oil	G
1. Preço base (CIF)	14.90	13.86	13.86	14.59	12.45	16.20
2. Tarifas portuárias	0.72	0.68	0.68	0.71	0.62	1.54
3. Tarifas de importação	0.75	0.69	0.69	0.73	0.62	0.81
4. IVA (importação, distribuição, varejo)	3.39	0.00	0.00	3.34	2.72	4.54
5. Taxa sobre combustível (TSC)	6.36	0.83	0.00	3.52	0.63	0.55
6. Margem do distribuidor	2.15	2.15	2.10	2.14	2.09	5.20
7. Margem do retalhista	1.25	1.23	1.20	1.26	0.00	2.64
8. Diferencial de transporte	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.31
9. Perdas e arredondamentos	0.28	(0.45)	0.06	(0.39)	(0.44)	2.76
10. Preço para consumidor final	30.00	19.19	18.80	26.10	18.88	34.55
1. Preço base (CIF)	49.7%	72.2%	73.7%	55.9%	65.9%	46.9%
2. Tarifas portuárias	2.4%	3.5%	3.6%	2.7%	3.3%	4.4%
3. Tarifas de importação	2.5%	3.6%	3.7%	2.8%	3.3%	2.3%
4. IVA (importação, distribuição, varejo)	11.3%	0.0%	0.0%	12.8%	14.4%	13.1%
5. Taxa sobre combustível (TSC)	21.2%	4.3%	0.0%	13.5%	3.3%	1.6%
6. Margem do distribuidor	7.2%	11.2%	11.2%	8.2%	11.0%	15.1%
7. Margem do retalhista	4.2%	6.4%	6.4%	4.8%	0.0%	7.6%
8. Diferencial de transporte	0.7%	1.0%	1.1%	0.8%	1.1%	0.9%
9. Perdas e arredondamentos	0.9%	-2.3%	0.3%	-1.5%	-2.4%	8.0%
10. Preço para consumidor final	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Total de impostos (linhas 3+4+5)	35%	8%	4%	29%	21%	17%
Total de margens e transportes (linhas 6+7+8)	12%	19%	19%	14%	12%	24%

Fonte: DNC/Ministério de Energia, com análise da Econergy.

Comparação internacional. É importante colocar Moçambique no contexto internacional comparando a estrutura de preço mostrada acima com o detalhe observado em outros países. (Veja Figura 18 e Figura 19). Duas tendências são nítidas. Primeiro, a carga tributária geral sobre combustíveis em Moçambique é maior que nos Estados Unidos (e

ligeiramente acima que do Japão¹³) mas menor que na Europa. Segundo, na Europa continental, Brasil e Moçambique, a gasolina é mais cara que o diesel, apesar do diesel ter mais conteúdo energético por litro (e portanto percorre uma distância maior por litro), para subsidiar consumidores de diesel. Esta política reflecte a percepção que a gasolina é o combustível de donos de automóveis ricos, enquanto o diesel é o combustível dos pobres que recorrem ao transporte público e também do sector de transporte que fortalece a economia. No caso do Brasil, por exemplo, a utilização de diesel em automóveis é na verdade proibida para limitar o seu consumo. Mesmo assim, o Brasil tem um défice crónico em diesel, um factor que tem contribuído para a implementação do programa de biocombustível. Enquanto os preços do diesel do Brasil são geralmente equivalentes a 150% do preço da gasolina, o adicional para a gasolina em Moçambique é um modesto 15%, na linha das políticas da Europa continental.

Figura 17: Estrutura de preços dos combustíveis (novembro de 2006, revisão)
MtN/liter exceto para LPG (MtN/kg)



Fonte: DNC/ Ministério de Energia com análise da Econergy

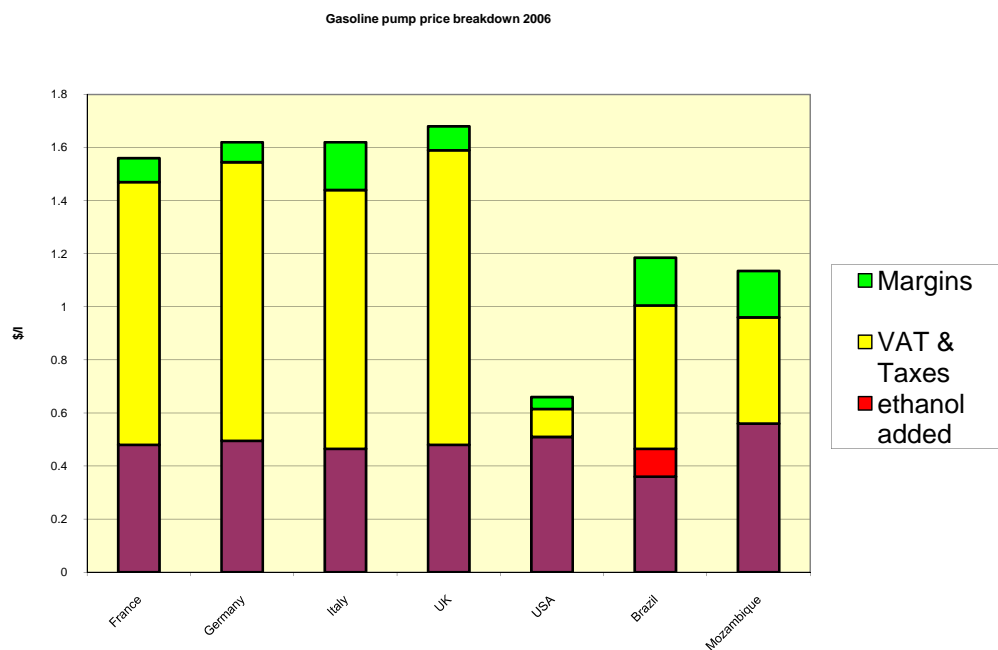
A Tabela 5 ilustra a quebra do preço da mistura de gasolina/etanol no Brasil, mostrando que quase metade do preço da bomba é composto por impostos.

4. Principais desafios, políticas energéticas e respostas de desenvolvimento.

O desenvolvimento económico depende num grau significativo da disponibilidade de fontes de energia com preços fixados economicamente na forma de electricidade, a forma de mais alta qualidade em termos de versatilidade, assim como de combustíveis para a produção de energia térmica. Apesar dos substanciais recursos energéticos de Moçambique, incluindo energia hídrica, carvão, gás natural e biomassa, tem havido restrições na sua disponibilidade. Fundamentalmente, o tamanho limitado da economia de Moçambique coloca um desafio para o desenvolvimento energético no país, especialmente à luz da presença de um país maior e economicamente mais poderoso imediatamente a

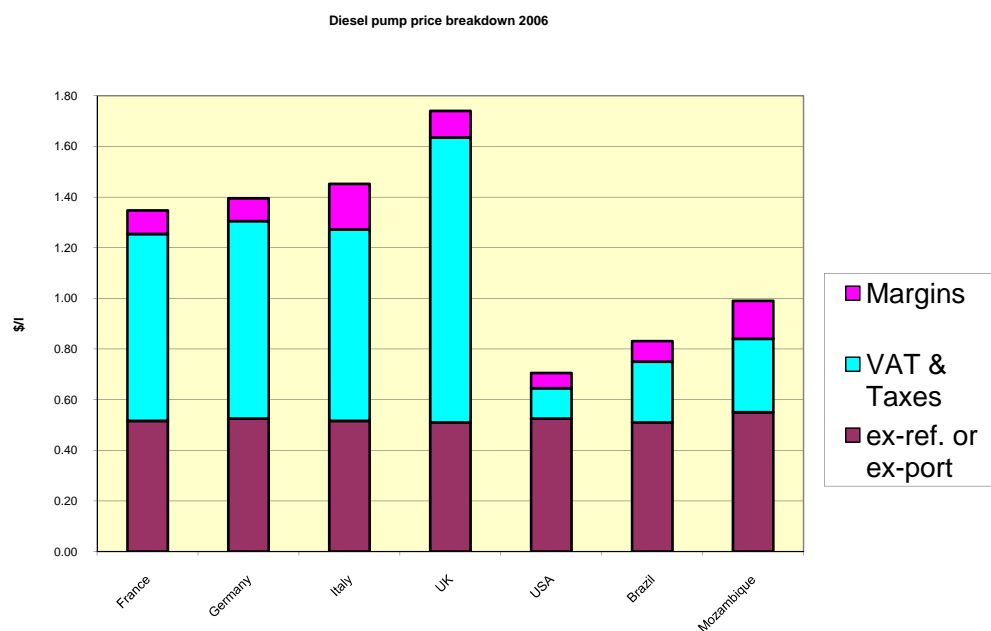
¹³ Para uma revisão completa das práticas de taxação de combustíveis em mais de 170 países, ver o survey da *International Fuel Prices 2007* (quinta edição), disponível em: <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/transport/10285.htm>.

Figura 18: Comparação internacional das estruturas de preço da gasolina



Fonte: Petrobrás. Veja www2.petrobras.com.br/produtos_servicos/port/Composicao_Pais.

Figura 19: Comparação internacional das estruturas de preço do diesel



Fonte: Petrobrás. Veja www2.petrobras.com.br/produtos_servicos/port/Composicao_Pais.

Tabela 5: Estrutura do preço do álcool no Brasil, Maio de 2007

Estrutura de preço na bomba, gasoline “C”, Rio de Janeiro, 77% gasolina/33% etanol

Descrição	Valor (por litro)	Fração
<i>Produto</i>		37%
Gasolina (ex-refinaria, Duque de Caxias)	R\$0,7498	30%
Custo do álcool desidratado**	R\$0,1828	7%
<i>Transporte e margens</i>		14%
Distribuição e venda no varejo*	R\$0,3662	14%
<i>Tributos</i>		49%
ICMS	R\$0,8045	32%
CIDE PIS/COFINS	R\$0,4237	17%

Fonte: ANP, pesquisa 20-26 de maio de 2007. *Calculado por dedução; inclui frete. **Inclui compra do produtor e estimativa de frete da refinaria, baseado em dados de www.cepea.esalq.usp.br.

Oeste - África do Sul. A procura de electricidade e de gás natural, e restrições financeiras, obrigaram Moçambique a estabelecer acordos de compra de longo prazo de energia e gás natural que criaram a irónica situação na qual Moçambique não pode ter acesso inteiramente às suas próprias fontes de energia.

Como esta situação determina a necessidade de aumentar o tamanho da sua economia desenvolvendo os seus recurso energéticos para sustentar o crescimento, Moçambique enfrenta diversos desafios importantes. Estes são sumarizados abaixo.

- Expansão da cobertura da rede eléctrica e aumento da disponibilidade de electricidade, especialmente nas áreas rurais.
- Redução do custo da electricidade para consumidores finais.
- Redução do consumo de combustíveis derivados de biomassa em favor de combustíveis modernos para reduzir a pressão nos recursos florestais, aumentar a segurança e melhorar as condições ambientais nas residências onde a biomassa é comumente utilizada.
- Promoção de recursos energéticos nativos (gás natural, energia hídrica, biocombustíveis, e carvão) em oposição a recursos importados, principalmente combustíveis derivados de petróleo.
- Garantir o menor custo possível para todo o abastecimento de energia, em parte através da promoção de um mercado competitivo para fornecimento de energia.
- Promover investimentos no sector energético, com particular ênfase em assegurar financiamento nos marcos temporais exigidos para fixar investimentos em mineração e projectos industriais.

A política energética de Moçambique, como articulada originalmente em 2000 no contexto da Resolução 24/2000, encerrou nove objectivos principais, que estão sumarizados abaixo. A estratégia actual do Governo continua a refletir estes objectivos, mas também incorporou alguns elementos novos, que são percebidos como desenvolvimentos mais recentes.

- Assegurar a confiabilidade do fornecimento de energia ao mais baixo custo possível, para satisfazer a procura actual e as necessidades de desenvolvimento económico.

- Aumentar a disponibilidade de energia para o sector doméstico, em particular de carvão, querosene, gás e electricidade.
- Promover o reflorestamento a fim de aumentar a disponibilidade da lenha e do carvão vegetal.
- Fortalecer a capacidade institucional das principais agências que fornecem energia a fim de melhorar o seu desempenho
- Promover programas de investimentos economicamente viáveis para desenvolver recursos energéticos nativos (energia hídrica, florestas, carvão e gás natural são mencionados na definição 24/2000, mas claramente esta inclui agora outros recursos de energia renovável e biocombustíveis).
- Aumentar exportações de produtos energéticos, incluindo de electricidade através da Southern Africa Power Pool (SAPP), e, como demonstrado por este estudo, de biocombustíveis.
- Aumentar a eficiência do consumo de energia.
- Promover o desenvolvimento de tecnologias de conversão e de recursos energéticos ambientalmente benignos (solar, eólica, biomassa); presumivelmente, a intenção é a promoção de actividades de desenvolvimento, que precedem decisões para realmente se fazerem investimentos. Entre outras actividades de desenvolvimento que podem ser consideradas estariam campanhas de medição de recursos eólicos ou pesquisas em novos recursos energéticos.
- Promover um sector empresarial mais eficiente, dinâmico e competitivo.

Moçambique fez algum progresso com a implementação de vários aspectos da sua estratégia, mas muito ainda permanece por fazer. Tem havido nos últimos anos um significativo interesse em investimentos no sector energético, com apoio de numerosas agências doadoras para estudos de viabilidade (para energia hídrica e geração térmica a carvão), actividades de construção de capacidades (no contexto da administração da EDM assim como do projeto de desenvolvimento de Mecanismos Limpos de Desenvolvimento), e investimentos reais (Elgas e CVRD no sector energético; Anadarko, Artumas e GALP, entre outros em óleo e gás; Principal Energy, D1Oils e C3 Oils no sector de biocombustíveis).

No sector de combustíveis especificamente, existem numerosos projectos em estágios variados de desenvolvimento. No lado dos biocombustíveis, a Tabela 6 lista os diversos projectos sobre os quais foram transmitidas informações ao Centro para Promoção de Investimento (CPI). Como notável na Tabela, um número significativo dos projectos está antecipando a possibilidade de exportação da produção, devido à ausência de mercado interno e incertezas relativamente às políticas governamentais.

Como o objectivo de criar uma estrutura mais clara para o sector de biocombustíveis, um grupo de trabalho de biocombustíveis foi criado, sob a liderança do ME/DNER. Este estudo é um dos esforços feitos pelo grupo de trabalho. Outras actividades incluem seminários e apresentação em tópicos específicos, tais como o pinhão manso (março de 2007), bem como participação em conferências. Ao mesmo tempo, dentro do ME, foi começado um trabalho de regulamentação dos biocombustíveis. Um projecto (Decreto 63/2006) que actualiza as disposições de regras anteriores para o sector de combustível

inclui linguagem específica em relação a biocombustíveis. Os pontos principais são resumidos abaixo:

- Biocombustíveis para a mistura com combustíveis de hidro-carbono poderão ser vendidos apenas a distribuidores licenciados, e produtores precisam manter a documentação mostrando os resultados de análises laboratoriais do biocombustível (63/2006, §30).
- A provisão anterior não se aplica a produtores que comprovam uma produção menos que 3.000 m³ (3 milhões de litros), ou são de alguma maneira excluídos pelo Director Provincial de Energia ou Finanças, precisando para esse efeito de apresentar os seus níveis de produção, e podendo vender sua produção sob contratos que especifiquem as características técnicas de seus produtos (63/2006, §31.1 a §31.3).
- A importação de biocombustíveis é proibida (63/2006, §32.3b).

Claramente, essas modificações não criam uma estrutura de política para biocombustíveis completa, mas indicam que o ME identificou que a mistura de biocombustíveis pelos distribuidores é o método mais apropriado para promover o desenvolvimento do biocombustível, e que identificou a qualidade do produto como uma preocupação.

Ao mesmo tempo, há ainda planos para desenvolver uma nova refinaria de petróleo como parte de uma ampla estratégia de suprimento de combustíveis. O Governo recentemente anunciou a aprovação de um projeto de \$5 bilhões conduzido por Ayr Petro Nacala. O anúncio indica que a instalação de 300,000 barris-dia exportará dois terços de sua produção após um período de produção de seis anos¹⁴

5. Características das tecnologias de uso-final actuais.

O Banco Mundial estima o total da rede de estradas em Moçambique em cerca de mais de 37,500 km, dos quais apenas cerca de 17% são pavimentadas (5.800 quilómetros de estradas nacionais e regionais, mais 500 quilómetros de estradas urbanas).¹⁵ Estima-se que por volta de 41% da população rural de Moçambique tem acesso potencial à malha viária (uma medição daqueles que vivem no raio de 2 km de qualquer estrada), mas devido às condições muito pobres das estradas, a percentagem da população rural que tem acesso fiável e constante é muito menor (equivalente a 11%).¹⁶

A frota automóvel em Moçambique é composta exclusivamente por veículos importados, na sua maioria europeus e japoneses. A frota de gasolina (ignição por faísca) inclui um pequeno componente de veículos relativamente novo, e um componente substancialmente maior de veículos mais velhos (10-15 anos ou mais velhos). A frota de diesel (ignição por compressão) é mais uniformemente antiga. De acordo com o Banco Mundial, a frota total moçambicana reúne cerca de 57.000 veículos, divididos quase de forma uniforme entre

¹⁴ Ver novos itens de Media Fax, 3 de outubro, 2007, que cita fontes governamentais.

¹⁵ Banco Mundial, *Project Information Document for the Roads and Bridges Management and Maintenance Project*, 22 de Maio de 2007.

¹⁶ *Ibidem*. Estradas são prioridade do Plano de Ação para a Redução da Pobreza Absoluta de (PARPA II, 2006-2009), assim como da Estratégia de Assistência aos países do Banco Mundial.

carros de passeio e veículos comerciais.¹⁷ Com uma população de cerca de 20.2 milhões,¹⁸ isto significa que há menos de 3 veículos para 1000 pessoas,¹⁹ um grau de penetração compatível com outros países da África Sub-saariana, mas muito baixo quando comparado aos 148 na África do Sul e 170 no Brasil, e variando ao redor de 500 nos Estados Unidos, Canadá e principais países europeus.

6. Papel dos impostos sobre combustíveis nas receitas governamentais.

Revisão de rendimentos fiscais dos impostos e das tarifas em combustíveis. A lei 15/1992 estabelece a tributação dos combustíveis vendidos em Moçambique. Há actualmente três cobranças do tipo: (i) uma tarifa de importação ad valorem, actualmente fixada em 5%; (ii) o Imposto sobre Valor Acrescentado ou IVA, actualmente fixado em 17%; (iii) o Imposto sobre os Combustíveis, que é ajustado trimestralmente de acordo com a inflação.

Tabela 6: Projetos de Biocombustíveis em Moçambique

Nome	Descrição (fase de desenvolvimento)	Cultivo e mercado alvo	Localização
C3 – Biodiesel	Operacional	Plantação de jatropha para a produção de biocombustíveis e actividades relacionadas; exportações contempladas.	Estrada Nacional 1, Bairro de Rumbana, Maxixe (Inhambane)
DEULCO	Em plantio	Plantação de jatropha para a produção de biocombustíveis e actividades relacionadas; exportações contempladas.	Inhassane, Distrito de Panda, (Inhambane)
ELAION AFRICA	Em plantio	Plantação de jatropha para a produção de biocombustíveis e actividades relacionadas; exportações contempladas.	Localidade de Savane, Dondo, Sofala
ECOMOZ	Em construção	Produção de biocombustíveis e actividades relacionadas.	Instalações de Petromoc (Maputo, Beira e Nacala)
ADAMA	Ainda não apresentado a CPI		Manica
Jatropha		Jatropha para biodiesel e actividades relacionadas.	Distrito de Moamba, Maputo
CAMEC (Procana)	Apresentado a CPI, estudo de viabilidade	Cana de açúcar para a produção de açúcar e açúcar refinado, energia eléctrica e adubo; exportações contempladas.	Massingir (Gaza)

¹⁷Banco Mundial, *Africa Development Indicators*, 2006 página 68. Available online em http://siteresources.worldbank.org/INTSTATINAFR/Resources/ADI_2006_text.pdf

¹⁸Economist Intelligence Unit, *Mozambique Country Profile*, Maio 2007. ONU Fundo populacional estimado para 2006.

¹⁹Banco Mundial, *World Development Indicators*, 2006

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Nome	Descrição (fase de desenvolvimento)	Cultivo e mercado alvo	Localização
Haha Projects		Biodiesel de jatropha.	Província de Nampula o Cabo Delgado
Brunellus KFT		Etanol a partir do milho e do sorgo doce.	
Madal (Technoserve)	Operando em fase experimental	Coco, jatropha e oleaginosas para biocombustíveis (assim como outras culturas).	Quelimane (Zambézia)
Eng. Petiz	Tem 200 ha plantados.entregará 20,000 toneladas de cana de açúcar para Mafambisse	Açúcar para exportação e, de 2009 em diante, produção de etanol.	Dondo (Sofala)
Girassol Manica	Em produção	Cana de açúcar, girassol, jatropha, e soja para etanol e biodiesel.	Sussundega (Manica)
Geralco	Em teste inicial em plantação existente	Jatropha.	Quelimane (Zambézia)
Algas	Pesquisa e desenvolvimento de produção de biocombustível derivado de algas	Biodiesel.	Quelimane (Zambézia)
Grupo MOÇFER SA			
Enerterra	Estudo de viabilidade	Jatropha, exportações contempladas.	
Sunbiofuel		Jatropha.	Manica
British Petroleum	Estudo de viabilidade		
Pete Nel	Estudo de viabilidade	Cana de açúcar para etanol.	Chimoio (Manica)
Somoil	Instalação de demonstração de pequena escala		Inhambane
Cofamosa	Estudo de viabilidade a ser financiado por ADB	Exportações contempladas.	
Indústria Açucareira		Cana de açúcar para etanol.	Maputo (Sofala)
Principal Energy	Pré- Estudo de viabilidade	Cana de açúcar e sorgo doce para etanol; exportações contempladas.	Dombe (Manica)

Fonte: CPI, informação adicional de Econergy

O primeiro é razoavelmente directo e não exige nenhuma explicação adicional. No caso do IVA, o imposto é colectado de uma maneira compatível com os esquemas convencionais dos impostos sobre valor acrescentado, no princípio e em cada estágio subsequente da cadeia de valor de modo que o consumidor final suporta o fardo do imposto. Houve uma isenção provisória de 50% dada aos combustíveis para usos agrícolas, mas esta foi retirada.

Finalmente, no caso do Impostos sobre os Combustíveis, que é listado em relatórios oficiais como “Outros Impostos”, a actualização trimestral está em vigor desde Maio de 2003, e basea-se em uma fórmula que toma a inflação do trimestre anterior declarada pelo Instituto Nacional de Estatísticas (INE) até um ajuste máximo de 5%. Na fórmula, cada ponto percentual de inflação traduz-se numa variação de um ponto na taxa do imposto: o Factor de Correção (FC) é equivalente à taxa do Índice de Preços ao Consumidor ou IPC do último trimestre. O FC é por sua vez multiplicado pela taxa do imposto efectiva para chegar à taxa do imposto revista. O imposto é colectado pelo distribuidor para o retalhista, que por sua vez inclui a taxa no preço final pago pelo consumidor. De acordo com

discussões com o Ministério das Finanças, não há planos em discussão para modificar o modo pelo qual o imposto é colectado, e o governo pode modificar o imposto em situações em que deseja atenuar o impacto dos aumentos nos preços de combustível.

Tabela 7: Estrutura de rendimentos recebidos pelo governo de Moçambique (valores em novos Meticais, ou MtN)

Descrição		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		CGE	CGE	CGE	CGE	CGE	CGE	CGE	CGE	Execução
VALORES EM MTN										
A	Total Receitas Correntes	5,333.72	6,212.92	7,436.50	9,130.05	11,357.39	14,578.57	15,942.50	22,590.98	26,996.75
B	1. Receitas Fiscais	4,994.06	5,813.64	6,892.80	8,478.22	10,481.71	13,627.22	13,876.46	18,024.17	22,125.37
Impostos sobre bens e serviços										
IVA										
C	Operações Internas	1,559.46	2,260.60	2,914.20	3,572.46	4,348.46	5,399.97	5,744.53	6,829.41	9,382.02
D	Importações	0.00	572.22	1,200.62	1,629.14	1,966.80	2,362.73	2,404.87	0.00	3,696.90
Imposto sobre o Comércio Externo (Das + Taxa de açúcar)		0.00	827.57	1,674.90	2,033.62	2,620.69	3,037.24	3,339.66	0.00	5,685.12
		937.00	1,012.50	1,279.33	1,476.62	1,851.24	2,228.87	2,222.52	2,816.40	3,284.30
Outros Impostos + Receitas Consignadas										
E	Combustíveis	751.14	760.90	772.67	824.34	864.80	1,304.66	650.99	569.37	562.80
F	Impostos Sobre Combustíveis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,007.66	1,228.69	1,267.64
TOTAL Impostos Sobre Combustíveis		2,310.60	3,021.50	3,648.19	4,487.10	5,452.29	6,704.63	7,403.18	8,627.47	11,212.46
TOTAL Impostos Sobre Combustíveis (w/ IVA)		751.14	760.90	772.67	824.34	864.80	1,304.66	1,658.65	1,798.06	1,310.44
Peso das Receitas Fiscais de Combustíveis sobre:										
(C+D+E+F)	Receitas Fiscais	46.3%	52.0%	52.9%	52.9%	52.0%	49.2%	53.4%	47.9%	50.7%
(C+D+E+F)	Receitas Totais	43.3%	48.6%	49.1%	49.1%	48.0%	46.0%	46.4%	38.2%	41.5%
Peso das Receitas Fiscais (Excluindo IVA) de Combustíveis sobre:										
(E+F)/B	Receitas Fiscais	15.0%	13.1%	11.2%	9.7%	8.3%	9.6%	12.0%	10.0%	8.3%
(E+F)/A	Receitas Totais	14.1%	12.2%	10.4%	9.0%	7.6%	8.9%	10.4%	8.0%	6.8%

Fonte: Ministério da Fazenda.

O uso das receitas dos impostos no transporte de combustíveis. O uso das receitas foi definido por lei como se segue: (i) 20% do imposto sobre o diesel e 50% do imposto sobre a gasolina é alocado às propostas orçamentária gerais (Orçamento Geral do Estado); (ii) o Ministério dos Transportes recebe 5% do imposto sobre o combustível diesel; e (iii) 75% do imposto sobre o diesel e 50% vão para o Ministério de Obras públicas ou MOP para o Fundo de Estradas. Isto contabiliza uma porção do orçamento da Administração Nacional de Estradas (ou ANE). É importante observar que uma parte dessas receitas pode também ser alocada para o FUNAE.

Análise das receitas dos impostos e tarifas sobre combustíveis. O Ministério das Finanças forneceu dados das quantias colectadas sob os três componentes dos impostos e tarifas sobre combustíveis. A análise desses quadros nos últimos quatro anos mostra que quando as quantias absolutas colectadas aumentaram, de acordo com o crescimento no consumo de combustíveis, a importância global dessas receitas como uma parte das receitas do governo, estiveram em declínio. Essas conclusões parecem justificáveis apesar do facto de haver algumas discrepâncias e erros evidentes na colecta e manutenção dos dados.²⁰

²⁰ O principal problema detectado na análise dos dados do Ministério das Finanças é uma aparente contagem dupla da receita no ano de 2005, quando a quantia declarada para o Imposto sobre Combustíveis quase triplicou mesmo como um item separado referido como “Remessa de Imposto sobre Combustíveis” que foi introduzida em 2004 e evidentemente foi subtraída da quantia total arrecadada no Imposto sobre Combustíveis, elevada apenas 20%. Outros possíveis factores incluem: distorções causadas por aquisições

A Tabela 7 mostra a evolução das receitas dos diversos impostos e tarifas sobre combustíveis no contexto das receitas do governo de Moçambique (receitas globais e fiscais).

É importante observar que os valores do IVA representam as quantias totais arrecadadas por esse imposto, incluindo para além dos combustíveis todos os outros produtos nos quais o IVA é colectado. O Ministério das Finanças não desagrega os vários componentes das quantias arrecadadas sob o IVA; uma vez que os dados sobre importação de combustíveis da IMOPETRO estejam disponíveis,²¹ a separação das quantias ligadas apenas aos combustíveis será possível. O mesmo se aplica às tarifas alfandegárias (Imposto sobre o Comércio Exterior ou ICE). O resto da análise apresentada aqui concentra-se naqueles impostos aplicados exclusivamente aos combustíveis, e exclui IVA e ICE. De modo geral, desde que essas cobranças sejam aplicadas numa base ad valorem, elas não seguirão a tendência dos impostos aplicados apenas aos combustíveis, e portanto as conclusões gerais apresentadas permanecerão válidas, embora não a quantia exacta. As duas observações gerais que resultam da revisão dos dados de 1998 a 2006 do Ministério das Finanças são apresentadas abaixo.

Primeiro, os valores nominal e absoluto da arrecadação de impostos aumentaram, alcançando MtN 1.83 bilhões no orçamento de 2006, acima de MtN 751 milhões em 1998. (Quando expressa em termos de dólar, a tendência é similar no período de 2002 em diante, desde que a depreciação do Metical de 1998 a 2001 tendeu a reduzir a quantia absoluta obtida. Ver Figura 20.) Essa tendência reflecte o crescente consumo de combustível bem como a crescente actividade económica no país. A introdução do ajuste ao imposto baseado na inflação contribuiu para um crescimento mais agudo na tendência ascendente, que foi bastante subtil no período anterior a 2003. O aparente ponto de inflexão em 2005 parece ser provavelmente o resultado do forte aumento do preço dos combustíveis que ocorreu naquele ano, conduzido em parte pelo aumento nos preços internacionais do petróleo que se seguiram aos danos causado pelo furacão Katrina à infra-estrutura de produção de petróleo na costa do Golfo dos estados Unidos. (Ver Figura 16, acima).

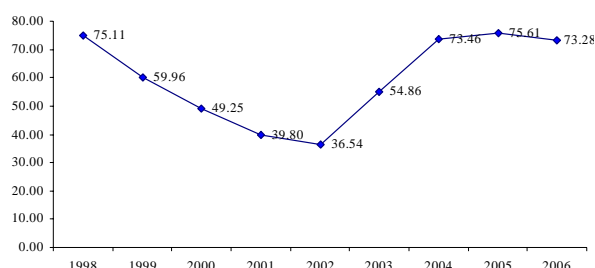
Ao mesmo tempo, as receitas de imposto diminuíram relativamente ao total das receitas do Governo, especialmente no caso de receitas fiscais. Essa diminuição na importância relativa dos impostos sobre combustíveis reflecte a expansão da base fiscal em Moçambique assim como a introdução em 2004 de novos importantes impostos directos sobre os rendimentos, o IRPS e o IRPC. Como resultado do crescimento nas receitas totais, os impostos sobre combustíveis diminuíram em importância de 15% para 8% dos rendimentos fiscais totais (ou de 14% para 7% baseados nas receitas totais).

de Zimbabwe directamente no mercado doméstico, por re-exportação, em oposição ao transporte pela PetroMoc, que tenderia a inflacionar o consumo doméstico aparente; alterações no Imposto sobre Combustíveis anunciadas pelo governo para mitigar o impacto da alta de preços; erros na colecta ou nos cálculos das receitas de impostos (uma possibilidade mencionada pelo próprio Ministério das Finanças).

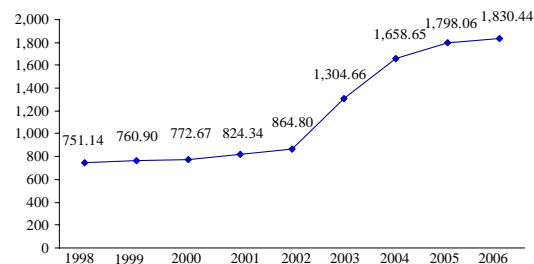
²¹ Esses dados foram solicitados e uma vez recebidos serão refletidos na versão final desse relatório.

Figura 20: Tendência de evolução das receitas fiscais de impostos sobre combustíveis, 1998-2006

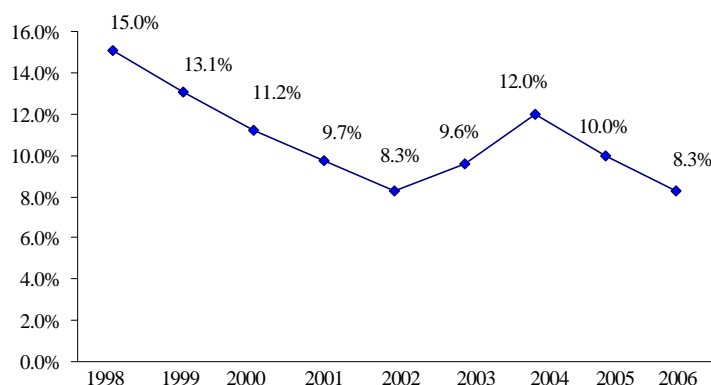
Em milhões de U.S. dólares



Em milhões de novos Meticais



Fonte: Ministério da Fazenda (análise pela Econergy).

Figura 21: Tendência de evolução das receitas de impostos sobre combustíveis como participação nas receitas fiscais totais

Fonte: Ministério da Fazenda (análise pela Econergy).

As Figura 13 e Figura 17 ilustram como a gasolina e o diesel juntos contabilizam cerca de 80% do consumo total e que esses dois combustíveis estão entre os taxados mais fortemente. Com base na análise aqui apresentada e na avaliação dos preços e do consumo de combustível mostrada na Seção 3, está claro que as vendas desses combustíveis devem gerar a maioria das receitas para o governo sob a rubrica de taxas sobre combustíveis (incluindo tarifas, o TSC e o IVA arrecadados em margens de vendas e transporte).

7. Questões comerciais no contexto da Comissão de Desenvolvimento da África Meridional (SADC)

O Protocolo Comercial da SADC, do qual Moçambique faz parte, assegura a intenção de liberalizar o comércio na região, fornecendo a estrutura para um acordo entre os Estados Membros a fim de realizar uma liberalização substancial com (quase) completa eliminação de tarifas no comércio intra-SADC. Os principais objetivos: (i) maior liberalização comercial intra-regional em bens e serviços em consonância com acordos comerciais justos, mutuamente equitativos e benéficos; (ii) assegurar a produção eficiente dentro da SADC, refletindo as vantagens comparativas atuais e dinâmicas de seus membros; (iii)

contribuir para a melhoria do clima para investimentos doméstico, trans-fronteiriço e internacional; (iv) acentuar o desenvolvimento económico, a diversificação e a industrialização da região; e (v) estabelecer um Acordo de Livre Comércio (FTA) na região da SADC.

Embora assinado em Agosto de 1996, o Protocolo Comercial da SADC apenas entrou em vigor em 1º de setembro de 2000, após negociações proteladas. Conforme o acordo original, a eliminação de barreiras ao comércio deve ser alcançada dentro do prazo de oito anos a partir da entrada do vigor do protocolo, mas isto foi estendido até 2012. O objetivo geral era ter 85% de todo o comércio intra-SADC a tarifa zero até 2008 e os 15% restantes serem liberalizados até 2012, estabelecendo efetivamente FTA. Entretanto, há pontos fracos significativos no protocolo, e o objetivo de conseguir um FTA até 2008 está praticamente descartado.

O principal instrumento da liberalização comercial será a eliminação de tarifas alfandegárias e barreiras sem-tarifas na grande maioria do comércio intra-SADC. Além disso, entretanto, o protocolo exige outras medidas que facilitem o comércio e o investimento, incluindo a harmonização de regras e processos alfandegários, aquisição de padrões, qualidade, acreditação e metrologia (SQAM) internacionalmente aceites e harmonização de medidas sanitárias e fito-sanitárias (SPS). Alguns progressos têm sido feitos nas áreas de cooperação alfandegária, SQAM e medidas relacionadas. Mas, até agora o foco no Fórum de Negociação Comercial (TNF) tem sido a redução das tarifas aduaneiras no comércio intra-SADC e a adoção de regras-de-origem comuns.

A redução de tarifas tem sido realizada com base em quatro categorias:

- Categoria A exige redução imediata das tarifas a zero no início do período de implementação. Essa eram as mercadorias que já atraíram tarifas baixas ou zero.
- Categoria B lida com bens que constituem fontes significativas de receitas fiscais (incluindo combustível) e aqueles cujas tarifas estão para ser removidas durante oito anos, até 2008. Categoria A e B devem contabilizar 85% do comércio intra-SADC para que em 2008 a SADC possa ser considerada como área de livre comércio em compatibilidade com o Artigo 24 do Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT). Este exigiu que “substancialmente todo comércio” deve ser livre de impostos.
- Categoria C lida com produtos sensíveis (importações sensíveis à indústria doméstica e às atividades agrícolas) cujas tarifas estão para ser eliminadas entre 2008 e 2012. A categoria C está limitada a um máximo de 15% de cada mercadoria de comércio de cada membro da SADC. A Categoria E são os bens que podem ser isentos de tratamentos preferenciais sob os Artigos 9 e 10 do Protocolo Comercial tais como armas de fogo e munições, englobando uma pequena fração de comércio intra-SADC.

CAPÍTULO 2: ANÁLISE DO POTENCIAL DE MERCADO PARA OS BIOCOMBUSTÍVEIS

Este Capítulo revê o potencial dos mercados doméstico e internacionais para biocombustíveis e identifica as barreiras tarifárias ou outras que potencialmente afectarão o acesso aos mercados internacionais. Os mercados internacionais analisados incluem a SADC (particularmente a África do Sul), Ásia (China, Japão e Índia), Europa (Reino Unido, Alemanha, Portugal, Espanha e Itália) e a América do Norte (EUA e Canadá).

1. Contexto Global

A implementação de um programa nacional para biocombustíveis requer uma análise ampla para além dos estudos de viabilidade e competitividade económica face aos combustíveis fósseis. A análise dos programas já iniciados em outros países mostra que os mesmos ocorreram em situações emergência ou como resposta a factores de crise. A Segunda Guerra Mundial gerou o primeiro programa de etanol de milho na década de 40 nos Estados Unidos. Naquele período mais de uma centena de destilarias foram construídas para compensar a escassez de petróleo, de fontes domésticas e internacionais. Mais recentemente a Europa criou o biodiesel para gerar procura para os excedentes de óleo de colza, cujo mercado alimentício foi tomado pelo óleo de palma e soja. O Brasil instituiu o Pró-álcool na década de 70 para reduzir os gastos com importação de petróleo (40% da pauta de importação)

A primeira avaliação dos biocombustíveis em Moçambique mostra que os 100% dos combustíveis fósseis são importados, não tendo o país actualmente excedentes agrícolas para transformar em biocombustíveis. Ao mesmo tempo, o país tem activos naturais imensos, ainda inexplorados, podendo ampliar fortemente a geração de matérias primas através da fotossíntese, situação idêntica à do Brasil há 40 anos.

A necessidade de uma visão macro além da puramente económica (ou financeira) é importante visto que os combustíveis líquidos de origem renovável raramente têm um custo inferior ao dos similares de origem fóssil. O custo pode ser menor em algumas regiões interiores de certos países onde há sobre-oferta de produtos agrícolas e ao simultaneamente onde haja ineficiência logística para os derivados de petróleo importados chegarem aquelas regiões em condições competitivas. Em 2005 esse facto ocorreu no interior do Brasil, onde o óleo de soja estava com um preço de mercado 50% abaixo do custo do diesel local. Tal situação provocou o consumo pelos próprios agricultores de óleo vegetal semi-refinado na região, através da mistura de 30% ao óleo diesel. A economia gerada era tão importante que permitia assumir o risco de danos no motor. Facto similar ocorreu em algumas regiões do leste europeu que misturavam ao diesel óleo refinado de girassol adquirido em supermercados. A prática foi abandonada com a recente subida do preço dos óleos vegetais comestíveis.

É necessário lembrar que o custo de extração do petróleo bruto oscila entre os \$2 e os \$16/barril, mesmo quando extraído de plataformas marítimas em águas profundas (ver Tabela 1). O preço *spot* actual negociado nas bolsas (oscilando entre os \$60 e os \$70/barril, chegando mesmo a ultrapassar pontualmente os \$80) nem sempre é considerado pelas empresas petrolíferas verticalizadas na formação dos preços finais dos derivados. Interferências políticas para o controle da inflação ou geração de

impostos via taxas directas e indirectas deturpam substancialmente a formação de preços dos combustíveis tradicionais como a gasolina, diesel, gás liquefeito de petróleo e outros.

Por outro lado, os produtos agrícolas que no início do século passado eram utilizados como matérias-primas industriais (óleos vegetais, fibras, pigmentos, resinas, entre outros) foram excluídas dos mercados pelos derivados do petróleo (por exemplo, os polímeros e lubrificantes), estes eram extremamente baratos após da Segunda Guerra Mundial.

Tabela 1: Custos de matérias primas para combustíveis

Petróleo (ex-Rig)	US\$/barril	US\$/ton
Poço sobre terra (Arabia Saudita)*	2	15.5
Poço sobre oceano – Brasil*	14	124
Poço sobre terra (Texas)*	16	124
Melaço – ex-usina Brasil**	36	160
Sebo – FOB Brasil***	56	370
Óleo de palma – Ex-Malásia#	60	412
Óleo de soja – Ex-Cerrados Brasil	82	590
Óleo de colza – Ex- Europa	114	780

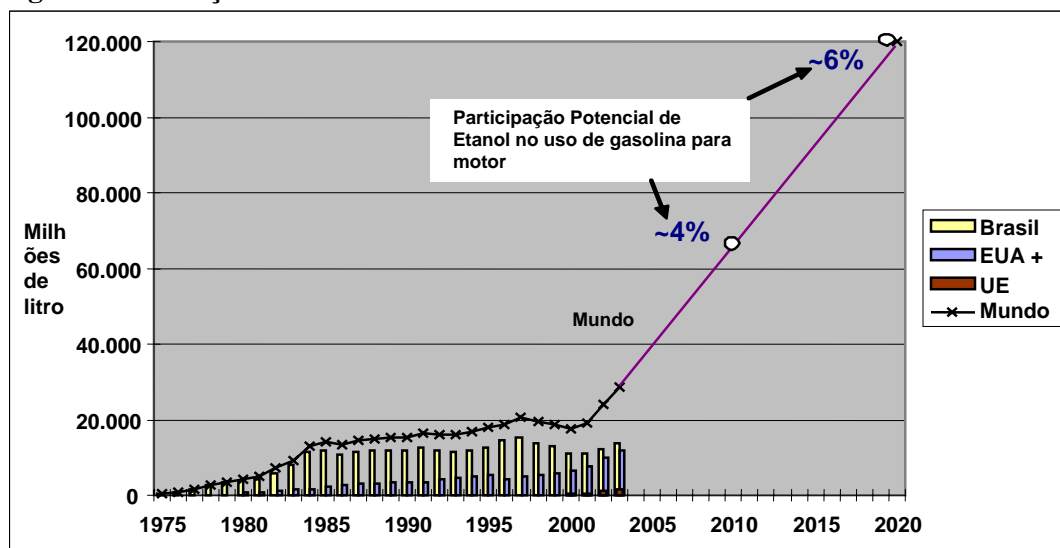
Fonte: *Magalhães - REFAP. New Business manager, Petrobras, personal communication. **F.O. Licht, Molasses special report, 2006. ***www.aboissa.com.br. #www.oilworld.com. ##www.abiove.com.br

Nos últimos anos, em decorrência de factos concretos como a alta do preço de venda do petróleo nas bolsas e o aquecimento global, a comunidade internacional está buscando energias alternativas renováveis. Justamente por serem renováveis as fontes de carbono, exigem o encontro de recursos entre capital e trabalho para a sua produção. Os custos inerentes à utilização desses recursos e o necessário retorno para os capitais investidos são no seu conjunto decididamente superiores à da mera extracção do petróleo. A Tabela 1 mostra uma comparação dos custos de produção gerais entre matérias-primas básicas convertidas na mesma unidade.

Em todos os programas para introdução de produtos renováveis (biomassa, materiais, combustíveis) nos últimos 50 anos e em diversos países, houve sempre a necessidade de apoio directo ou indirecto da sociedade. Esses produtos não surgem espontaneamente no mercado de preços livres, exactamente por serem mais caros que os combustíveis fósseis.

Após 30 anos de programas já implementados em alguns países (Europa e Brasil) existe já uma clara percepção de que os combustíveis renováveis não são substitutos para os combustíveis fósseis. Dado o seu pequeno volume os mesmos podem apenas complementar os produtos tradicionais (gasolina e diesel). De facto, as projeções da AIE (Agência Internacional de Energia) limitam a substituição de 5% da gasolina pelo etanol como valor prático a nível mundial a ser alcançado através de grandes investimentos, principalmente no Brasil e nos Estados Unidos. Para 2020 a AIE prevê um consumo global de 120 milhões m³, quatro vezes o volume actual.

No caso de Moçambique, onde o consumo de gasolina é muito baixo face ao potencial agrícola disponível para a produção de matérias primas, esse percentual pode ser mais elevado como no caso do Brasil (25% de adição para álcool anidro). A longo prazo esse percentual poderá ser elevado a 100% (hidratado), quando os carros forem dotados do motor flex fuel.

Figura 1: Produção Global do Etanol – Um caminho ambicioso

Fonte: Projeções baseadas na revisão do AIE de iniciativas de políticas recentes no mundo

Para o biodiesel, entretanto, a previsão exige cautela. O consumo anual de diesel no mundo é de 1.1 bilhões de toneladas enquanto a produção de óleos e gorduras é de 15% desse total. O volume de gorduras e óleos tem uma procura tradicional principalmente na indústria alimentícia e a sua produção está normalmente vinculada a outros produtos. No caso de sebo, o vínculo é com a carne; para os óleos vegetais, o vínculo é com a ração animal e depois com a carne. Para uma adição de 5% no diesel mundial serão necessários 50 milhões de toneladas de qualquer tipo de matéria-prima gorda de origem animal ou vegetal. Tal volume coloca um enorme desafio a qualquer país mas abre também importantes oportunidades para aqueles com áreas agrícolas inexploradas.

Actualmente, a maioria dos biocombustíveis são produzidos e consumidos nos mercados domésticos, sendo apenas uma pequena porção transacionada internacionalmente. No caso do bioetanol, menos de 10% da produção global chega ao mercado internacional. O etanol é de longe o biocombustível mais amplamente utilizado para transporte a nível mundial. A produção global alcançou 33 milhões de litros em 2004, com um crescimento médio anual de 12% durante os últimos cinco anos.¹

Enquanto que há dez anos havia apenas um punhado de países produzindo biocombustíveis, em 2006 muitos países no mundo utilizavam já biocombustíveis em larga escala. As previsões desse mercado para o futuro são muito optimistas à medida que todos os tipos de países, industrializados e em desenvolvimento, grandes e pequenos, estão implementando ou planeando implementar directrizes para a promoção do maior uso dos biocombustíveis. Da mesma maneira, espera-se que a capacidade de produção cresça como indicado pelo estabelecimento de muitos novos projectos ao redor do mundo. Preocupações legítimas sobre o impacto da expansão da produção de biocombustíveis têm sido levantadas, muito particularmente no início de 2008 após a elaboração da maior parte deste relatório. Estas poderão influenciar a celeridade do

¹ Duffy, 2006.

desenvolvimento dos biocombustíveis nas principais economias industrializadas. No entanto é difícil prever a evolução da situação já de si bastante volátil dos mercados alimentares e mais ainda de prever as implicações dos mais recentes eventos para os programas de biocombustíveis. Apesar de a discussão sobre os principais mercados apresentada neste capítulo não ter em linha de conta estes recentes desenvolvimentos, a discussão do Capítulo 8 incorpora referências ao crescente debate sobre o dilema entre comida e combustíveis.

Mesmo que o volume maior da procura tenha muito provavelmente origem no mundo industrializado, as nações em desenvolvimento tropicais e sub-tropicais podem ter uma vantagem comparativa na produção de biocombustíveis devido às suas épocas de produção mais longas ou de cerca de um ano, grandes áreas de terra arável disponível e custos de mão-de-obra substancialmente mais baixos. Esse desencontro entre o consumo e a produção estabelece o estágio para a ampliação do comércio nos anos vindouros na medida em que os países desenvolvidos aumentem os seus consumos e os países em desenvolvimento aumentem a produção a fim de atender ao crescimento da procura.

2. Estimativa da procura doméstica potencial para os biocombustíveis na próxima década.

Transportes. No sector dos transportes, a procura potencial para o etanol e o biodiesel durante a próxima década em Moçambique seguirá necessariamente as projecções para o uso da gasolina e do diesel e reflete as hipóteses tecnicamente realistas para os níveis de mistura.

- *Etanol.* Como observado no capítulo 5, níveis de mistura acima de 10% não são recomendados na primeira fase da introdução do etanol combustível por causa do dano potencial aos veículos. Mesmo sendo verdade que alguns estudos mostrem a possibilidade de se alcançar níveis de misturas mais altos, estes estudos foram conduzidos com os novos modelos de veículos com grande receptividade para combustíveis contendo etanol, mas sem uma análise precisa dos efeitos de longo prazo.

Simultaneamente, é apropriado antecipar uma percentagem maior de etanol do que seria fornecida pela limitação do uso de etanol à introdução do ETBE (geralmente por volta de 7.5%), em grande parte porque o ETBE não é uma opção viável para Moçambique, já que o país carece de capacidades de refinação e petroquímica avançadas – certamente uma capacidade- que é essencial para explorar as sinergias criadas pela produção de ETBE. Mesmo sendo verdade, como discutido no capítulo 4, que o etanol precise ser misturado com uma gasolina formulada especialmente (gasolina de mistura reformulada para mistura oxigenada, ou RBOB) que teria de ser expressamente importada para esse fim, seria ainda assim possível níveis de mistura mais elevados simplesmente ajustando as especificações para importações de gasolina estabelecidas pela IMOPETRO (*Importadora Moçambicana de Petróleos*), embora isso exigisse necessidades de coordenação mais significativas.

O uso de ETBE coloca um desafio diferente, mais dificilmente superado técnica e logisticamente: a capacidade de produção de ETBE teria que ser construída ao lado da capacidade de produção do próprio etanol, obrigando ainda ao estabelecimento

de capacidade de refinação. Embora seja possível que a RBOB importada seja mais cara que a gasolina final (a RBOB actualmente é negociada com um *premium* de cerca de 2% face à gasolina regular nos mercados futuros dos Estados Unidos), subsistem poucas dúvidas de que as exigências de capital, tempo, técnicas e logísticas necessárias ao estabelecimento da produção de ETBE e da capacidade de refinação de petróleo implicariam custos de importação da gasolina reformulada bem mais avultados. Contrariamente ao ETBE, a mistura directa permite uma solução mais imediata, custo-efectiva e simples para o uso do etanol em transporte, bem como uma solução que estimula adequadamente a produção doméstica de etanol.

Há ainda fortes razões para se supor que o caminho para o programa de etanol de Moçambique seria na base de um padrão de combustíveis renováveis e não um programa baseado na distribuição do etanol puro. Como apontado no capítulo 5, as principais razões para isso são económicas e também logísticas: as vendas de etanol puro necessitariam de um grande investimento em bombas exclusivas e outros equipamentos que seriam desnecessários no caso de uma mistura padrão, e tais vendas apenas ocorreriam na presença de automóveis equipados para consumir etanol puro ou qualquer mistura de etanol e gasolina (veículos flex-fuel ou FFVs). A partir do momento em que o padrão de mistura estiver implementado e a produção de etanol bem estabelecida, seria apropriado para Moçambique tomar medidas para incentivar a importação de veículos flex-fuel de modo a formar um mercado potencial para vendas de álcool hidratado. Este poderia ser iniciado por distribuidores de combustível começando no grande mercado de gasolina no país, Maputo. Com o passar do tempo, com a reposição normal da frota de veículos, tal medida contribuiria para o quebra de relação entre o consumo do etanol e o consumo da gasolina, assim ajudando a limitar crescimento futuro de importação de gasolina.

Com base no precedente, a procura potencial antecipada para o etanol em Moçambique poderia ser razoavelmente estimada em até 10% do consumo doméstico, considerando que haja um padrão de combustíveis renováveis. Com base em projecções do consumo da gasolina em Moçambique fornecidas pelo Ministério de Energia, em termos absolutos corresponderia a cerca de 123 milhões de litros de gasolina até 2010 e, considerando o crescimento anual de 8% no consumo utilizado pelo Ministério de Energia, esse quadro ultrapassaria os 211 milhões de galões em 2015. Assim, o mercado doméstico para o etanol expandir-se-ia de cerca de 12.5 milhões de litros em 2010 para 21 milhões de litros em 2015.

- *Biodiesel*. Como apontado no Capítulo 5, a maioria dos fabricantes de veículos afirma que o uso de misturas de diesel contendo mais de 5% de biodiesel anula a garantia de fabricação. A Associação Mundial de Combustível, uma associação global de fabricantes de veículos, também alerta contra misturas de mais de 5%. Estas indicações, que são provavelmente conservadoras dado sua fonte, devem ser balanceadas com posições mais agressivas (como a do Conselho Europeu de Biodiesel, que acredita serem praticáveis proporções de mistura de 10% e de 15%).² Devem também ser combinadas com uma avaliação de uma relação que permita um abastecimento garantido do combustível. O mandato brasileiro do biodiesel

² Ver o website da EBB em <http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases>

começou com uma relação da mistura de 2%, para um mercado que é bem maior do que o de Moçambique. À vista das considerações técnicas e de abastecimento do mercado, uma relação da mistura de 5% parece ser uma referência apropriada para avaliar o potencial do mercado interno do biodiesel projectado para Moçambique.

Considerando um crescimento de 8% no consumo de diesel durante a próxima década, o mercado actual de 375 milhões de litros aumentaria para cerca de 472 milhões de litros até 2010 e 800 milhões de litros até 2015. Considerando ainda uma proporção de mistura de 5%, o mercado interno para o biodiesel será de cerca de 18.75 milhões de litros no curto prazo, aumentando para 40 milhões de litros no final da década.

Utilizações residenciais. No sector residencial, os combustíveis convencionais (lenha, carvão vegetal, querosene e GLP) poderiam ser substituídos por biocombustíveis para culinária, alimentação e aquecimento. Como descrito em maior detalhe no Capítulo 5, a aplicação que provavelmente oferece o melhor potencial de mercado é a culinária, uma vez que os ritmos de actividade tradicionais nas áreas rurais de Moçambique continuam sendo dominados pela luz natural do dia e as necessidades de aquecimento dos ambientes são limitadas, dado o clima relativamente quente de Moçambique.

Fabricantes de um combustível derivado do etanol conhecido com gel-combustível estão já activos em Moçambique, mas deparam-se com dificuldades iniciais na obtenção de crédito, falta de conhecimento, regime fiscal e custos aduaneiros desfavoráveis que dificultam a sua viabilidade económica, assim como o custo inicial do fogão equipado especialmente dificulta a penetração no mercado. Mais recentemente, as vendas de gel-combustível têm crescido firmemente e, se essa tendência continuar e se expandir, o mercado potencial para o gel-combustível incluiria provavelmente não apenas o segmento de combustível residencial (cozinha), actualmente servido por GLP e querosene, mas também o segmento muito maior servido por lenha, especialmente em áreas urbanas onde o preço do carvão vegetal é mais alto. Além disso, uma vez que a única exigência para a mudança envolveria a aquisição de fogões compatíveis com o uso de gel-combustível, não haveria necessidade de limitar o mercado a alguma fração do total ditada por uma percentagem de mistura, como no sector de transporte.

Considerando que o mercado inicial do gel-combustível seria nas áreas urbanas de Moçambique, especialmente Maputo, onde os salários tendem a ser mais altos que os observados no resto do país, e considerando ainda que o combustível substituído é basicamente querosene ou GLP para o uso residencial (não restaurantes, instituições e outros consumidores finais), o mercado deverá representar uma parte dos 2,000GJ de combustível consumidos anualmente. Uma estimativa conservadora no início seria de cerca de 20% deste valor, reflectindo o facto de que uma porção significativa da procura de GLP ser gerada pelos consumidores não-residenciais e pelo risco de os consumidores residenciais de GLP e querosene com renda mais alta poderem achar que a densidade de energia muito mais baixa do gel-combustível (43% e 46% do GLP e do querosene, respectivamente) seja uma desvantagem comparativa. Com base nessa avaliação, o mercado inicial para o gel-combustível poderia representar uns 400 GJ por ano, equivalente a cerca de 23,000 kg de gel-combustível e exigindo cerca de 22,000 litros de etanol. Mesmo que esse mercado inicial seja pequeno e provavelmente não justifique investimentos de grande escala na capacidade de produção de etanol, poderá servir como um mercado secundário com um potencial de crescimento substancial no longo

prazo. O potencial de crescimento baseia-se no facto de que o consumo de carvão, especialmente em Maputo e seus arredores, representar um mercado (baseado em dados para produtores licenciados) de aproximadamente 21.000 GJ do consumo de energia útil, o que envolveriam a substituição de 3.9 milhões do gel-combustível por quilo, i.e., por volta de 3.8 milhões de litros do etanol.

Outros usos. Noutros sectores tais como a agricultura e o bombeamento de água, onde o fornecimento de energia *off-grid* (desligada da rede) tem um peso significativo, o uso de etanol e/ou biodiesel também poderá ser uma opção vantajosa. No entanto, com base em evidências recolhidas nas visitas de campo, parece que estes usuários finais são já amplamente servidos por combustíveis líquidos, sendo por isso já estão incluídos no deslocamento do consumo total. Com excepção das áreas limitadas do país servidas pela rede eléctrica nacional, o país recorre prioritariamente ao óleo diesel. Assim, a escala do mercado baseia-se nos padrões de consumo do diesel caíndo sob o cálculo anteriormente apresentado. Como no caso do mercado de biocombustíveis para aplicações de energia doméstica, a oportunidade para os biocombustíveis sob a rubrica de usos agrícolas e outros usos seria no sentido de satisfazer a procura até agora não atendida de combustível. Este mercado pode ser potencialmente importante, embora seja também muito mais difícil de quantificar do que a procura de energia já satisfeita (que, especialmente no caso da biomassa, coloca um desafio de medição significativo).

A geração de electricidade fora da rede (*off-grid*) pode representar um exemplo útil para a estimativa deste segmento do mercado. Se a EdM atingir as suas metas mais ambiciosas de electrificação rural e alcançar uma cobertura de cerca de 20% em 2020 (cinco vezes a cobertura actual), e o fizer em parte pela instalação de uma nova geração de energia a diesel em áreas remotas do país, isso poderia representar um aumento na capacidade de geração a diesel agregada de 50 MW (nem todas as conexões adicionais seriam servidas por geradores térmicos mas também por instalações hidroeléctricas). Considerando uma disponibilidade (generosa) de 90% dessas unidades e uma taxa de calor de cerca de 9.54 MJ/kWh,³ isso implica um mínimo de 394,200 MWh de geração anual exigindo 96 milhões de litros de óleo diesel. Esse volume representa uma porção pequena mas significativa do consumo actual de diesel (cerca de 25%) e criaria uma procura para 4.8 milhões de litros de biodiesel até 2020, considerando uma proporção de mistura de 5%.

3. Revisão de mercados potenciais de exportação seleccionados.

Esta secção analisa mercados potenciais de importação identificados na África, Ásia, Europa e América do Norte. Primeiramente, as tendências gerais de produção e consumo são revistas para cada região. Em seguida, apresenta-se uma visão geral para cada região da dimensão actual estimada do mercado de etanol e biodiesel e, mais importante, da procura potencial para o etanol importado nesses mercados.

As figuras apresentadas para descrever a situação actual destes mercados reflectem a informação disponível e relatada mais actualizada (geralmente para 2006). As figuras apresentadas para o tamanho projectado do mercado podem somente representar a melhor estimativa possível com base na informação altamente incerta. As mudanças nos mercados dos biocombustíveis estão ocorrendo rapidamente, a tal ponto que mesmo a

³ Caterpillar Corporation, comunicação pessoal, 31 de Maio de 2007. O quadro é para kits de pequena geração (abaixo de 1.6 MW)

colecta dos dados do ano anterior coloca desafios significativos. Mesmo fontes oficiais em um mercado avançado dos biocombustíveis como o da UE (a saber, o Conselho Europeu de Biodiesel ou a União Europeia dos Produtores do Etanol) abstém-se de fazer alguma projecção além do ano seguinte. Os principais estudos recentes dos biocombustíveis, tais como o conduzido por Garten Rothkopf sob um projecto do Banco Interamericano de Desenvolvimento⁴ ou o realizado pelo World Watch Institute sob um projecto coordenado pela Agência Alemã para a Cooperação Técnica (GTZ),⁵ fornecem somente estimativas gerais. As projecções, particularmente do lado do abastecimento onde os produtores estão respondendo às políticas de desenvolvimento de uma maneira altamente dinâmica e imprevisível, estão necessariamente sujeitas a um forte grau de incerteza. Esta situação afecta a exactidão de qualquer estimativa que se faça sobre a dimensão futura do mercado, limitando a fiabilidade das projecções de balanços anuais da oferta/procura. Consequentemente, as projecções avançadas em seguida devem ser vistas como uma estimativa do que a oferta e a procura nos mercados analisados poderá ser por um ano no período 2010-2015, fornecendo apenas uma orientação geral sobre as oportunidades potenciais de exportação.

Mercados africanos.

África do Sul. O National Biofuels Task Team do Department of Minerals & Energy (DME) da África do Sul publicou a Minuta da Estratégia de Biocombustíveis para apreciação pública em Novembro de 2006. Durante o ano de 2007 o governo realizou inúmeras audiências públicas por todo o país e recolheu as apreciações das partes interessadas. A estas consultas seguiu-se um longo período de incerteza, durante o qual duas datas limite para a apresentação de um plano definitivo foram ultrapassadas sem resultados; finalmente, em Dezembro de 2007, o governo anunciou o plano estratégico final, substancialmente menos ambicioso e modificado em vários aspectos significativos. Espera-se que propostas de legislação para a implementação da Estratégia de Biocombustíveis sejam submetidas durante o corrente período.

Desde o fim de Maio de 2007, a minuta da estratégia está sob revisão no DME. De acordo com Sandile Tyatya, gerente do projecto Biofuels Task Team, a estratégia revista deveria ter sido apresentada ao Gabinete para aprovação em Junho de 2007, e publicada em Julho de 2007. Até Outubro de 2007 a minuta da estratégia ainda estava ainda sob avaliação do DME.

A Estratégia final de Biocombustíveis propõe uma exigência de produção local de aproximadamente um bilião de litros, recomendando que esse volume seja misturado na gasolina convencional e no diesel. A tabela abaixo mostra as vendas dos produtos de petróleo neste mercado em 2006.

As proporções de mistura obrigatórias propostas são de 2% de mistura de etanol com gasolina convencional (E2) e uma mistura de 2% de biodiesel com diesel (B2). O regime de mistura obrigatório colocaria a África do Sul numa posição favorável à redução em certa medida da sua dependência de petróleo bruto importado, a partir do qual cerca de 65% dos *stocks* de combustível líquido do país são produzidos. Neste

⁴ Garten Rothkopf, "A Blueprint for Green Energy in the Americas: Global Biofuels Outlook 2007", www.iadb.org

⁵ World Watch Institute, "Biofuels for transport", Earthscan, London/Sterling, VA 2007

Tabela 2: Consumo de combustível na África do Sul, 2006 (milhões de litros)

	Q1	Q2	Q3	Q4
Gasolina	2,757	2,779	2,754	2,989
Diesel	2,047	2,121	2,200	2,340
Jet Fuel	588	544	545	592
Querosene (IP)	179	206	192	161
Fuel Oil	111	130	124	111
Bitumen	68	83	76	86
GLP	133	151	167	154
Total	5,883	6,014	6,058	6,433

Fonte: DME.

cenário atinge-se uma economia anual na balança de pagamento de cerca de R 1.6 a 2.0 biliões [USD 205-250 milhões]⁶.

O regime de mistura proposto contribuiria também para alcançar a meta de energia renovável da África do Sul de 10,000Gwh até 2013, como estabelecido no White Paper on Renewable Energy em 2003. Os combustíveis líquidos para transporte actualmente compõem cerca de 30% do consumo de energia em volume e 70% em valor. Dado o consumo anual de combustível líquido no transporte rodoviário na África do Sul de cerca de 20 biliões de litros, esta meta traduz-se em cerca de 400 milhões de litros de biocombustível. Originalmente, no White Paper, uma meta de 50% de energia RE foi proposta, com uma proporção de mistura de biocombustíveis de 3.4%. Este valor foi mais recentemente revisto para 2% de penetração média de mercado dos biocombustíveis até 2013, cobrindo 44%⁷ da meta nacional de energia renovável.

Apoio governamental. A Estratégia final propõe que produtores licenciados de biocombustíveis tenham permissão para vender volumes de biodiesel seleccionado a 100% do preço básico do combustível (BFP) e volumes de etanol seleccionado a 70% do BFP até que a indústria de biocombustíveis alcance a penetração média de mercado de 4.5%. (O BFP é um preço de paridade de importação que inclui uma margem da refinaria que os produtores locais de petróleo podem cobrar por combustíveis líquidos refinados).

Além disso, a minuta da estratégia propõe que o governo apoie o desenvolvimento da indústria local de biocombustíveis isentando totalmente o bioetanol da tributação na forma de imposto sobre combustíveis (correntemente a isenção para o etanol é de 40%), limitando a isenção deste imposto sobre biodiesel para 50% (correntemente a taxa de imposto é de 100% para produções inferiores a 300,000 l por ano). No entanto, nenhuma outra forma específica de suporte é contemplada, apesar da indústria receber a assistência de programas de apoio à agricultura já existentes.

⁶ Este gráfico apresenta a estimativa baseada nas projecções de R 3.7 biliões, no pressuposto de 2.5% de mistura definido na proposta inicial de Estratégia dos Biocombustíveis produzida em finais de 2006.

⁷ O Renewable [Energy] White Paper (Novembro, 2003) estabelece uma meta de novo fornecimento de energias renováveis 10,000 GWh por ano (equivalente a 0.8 milhões de toneladas de óleo equivalentes, TOE). Logo, o volume de 4.5% de biocombustíveis projectados contabilizarão aproximadamente 400,000 toneladas de gasolina e uma quantidade similar de diesel, equivalente a aproximadamente 800,000 TOE.

Para controlar a volatilidade do preço do combustível, o Central Energy Fund (CEF) Act's Equalization Fund Levy agirá como uma barreira para proteger a incipiente indústria de biocombustíveis dos baixos preços do petróleo. Se o preço do petróleo deslizar abaixo dos \$45/barril, os produtores de biodiesel terão direito a alguma forma de apoio adicional; por outro lado, para preços acima de \$65/barril, a indústria de biocombustíveis pagaria ao fundo, reduzindo ligeiramente aumentos de preço na bomba. Aparentemente esta abordagem foi retirada do plano antes da sua aprovação final.

De notar ainda que a Estratégia exclui especificamente o milho como matéria prima para a produção de biocombustíveis. Esta opção tem em conta a preocupação generalizada sobre a evolução dos preços nos mercados globais dos produtos agrícolas em 2007 e o seu impacto no custos dos bens alimentares, especialmente para os mais pobres. No entanto, tem havido alguma oposição por parte dos produtores, que têm sugerido que o legislador deve alterar no parlamento o regime de exclusão.

A Estratégia final também propõe um sistema de licenciamento de produtos de petróleo que exigirá dos vendedores grossistas a compra de biocombustíveis de acordo com suas respectivas participações no mercado nacional.

Produção antecipada. Os empresários têm desenvolvido activamente projectos de etanol e biodiesel no país. De acordo com F.O. Licht, a África do Sul produziu aproximadamente 380 milhões de litros de etanol em 2006, consistindo principalmente no etanol industrial sintético produzido por Sasol.⁸ O governo de África do Sul estima que, se os incentivos forem introduzidos, a produção do bioetanol poderia fixar-se na ordem de 1.2 bilião de litros por ano, e a produção do biodiesel poderia alcançar 450 milhões de litros por ano⁹. Pelo menos existem currentemente quatro projectos em desenvolvimento: Sasol e Siyanda estão a desenvolver em Newcastle uma fábrica com capacidade para processar 99 milhões de litros/ano de biodiesel à base de soja, embora a aprovação final esteja ainda pendente. O CEF e a Industrial Development Corporation estão a planear uma fábrica de igual capacidade para bioteanol à base de cana de açúcar na província de Mpumalanga bem como de uma fábrica na província de Eastern Cape. Finalmente crê-se que a Principle Energy está também a avaliar investimentos em cana de açúcar para a produção de bioetanola em Pongola.

Mesmo que seja muito cedo para antecipar a extensão exacta a que os incentivos anunciados vão conduzir a capacidade real de produção nos próximos anos, parece que suprimentos de matérias primas agrícolas de baixo custo não estão largamente disponíveis na África do Sul. Talvez o principal projecto mais extensamente comentado era aquele do Etanol África, que entretanto parece ter perdido os accionistas potenciais que o apoiaram em 2007, devido a incertezas sobre a estratégia do sector e a custos crescentes de capital. O programa envolveu a construção e a operação de diversas instalações de etanol derivado do milho (oito instalações foram consideradas ao mesmo tempo), utilizando uma configuração do moinho seco.

As análises conduzidas sobre o projecto proposto são confidenciais, mas a premissa básica do projecto sugere que os custos de produção do etanol seriam comparáveis àqueles observados nos Estados Unidos – na faixa de US\$ 0.41/litro [ou R 2.95/litro a

⁸ <http://www.ethanolrfa.org/industry/statistics/>

⁹ IADB G.R., *op.cit.*. Esses quadros, baseados na informação disponível de 2005, podem ser demasiado optimistas.

taxas de câmbio de 2006] – e mais alto que o etanol produzido pelos principais moinhos da África do Sul. No que concerne à competitividade relativa de Moçambique vis-à-vis a África do Sul, há evidências de que a produção de açúcar moçambicana é apenas 10% mais cara que na África do Sul, com potencial para a diminuição deste diferencial. Com respeito à produção de biodiesel, a jatropha tem sido um foco central de desenvolvimento no sul da África como um todo, mas esse suprimento em particular enfrenta o significativo desafio de que esta cultura na África do Sul foi banida. Existem avaliações dispares sobre se este impedimento será ou não definitivo. O desafio fundamental da África do Sul com respeito à produção de biocombustíveis é a relativa escassez de terras aráveis e de água, o que no longo prazo contribuirá para aumentar os custos da produção e preocupações significativas relativas à competição entre os mercados de alimentação e combustível para a produção agrícola.

Procura antecipada. Dado o consumo actual de gasolina e de diesel na África do Sul, e considerando um aumento modesto de 5% na procura futura, as misturas E8 e B2 poderiam criar uma procura para respectivamente 1.1-1.3 bilião de litros de etanol por ano, e 280-330 milhões de litros de biodiesel por ano no período 2010-2015. Estes valores deverão ser bastante conservadores, dado que a procura por combustíveis tem recentemente excedido a taxa de crescimento do PIB.

Acordos de distribuição. A Estratégia sustenta que a abordagem mais eficiente para a mistura e distribuição de biocombustíveis será pela utilização da infra-estrutura da indústria de petróleo. O documento propõe que os detalhes e especificidades de tal parceria devam ser negociados com a indústria petrolífera para maximizar as eficiências e reduzir os custos. Normalmente, o ponto de entrada de custo mais baixo para os biocombustíveis é misturá-los no depósito.

No sentido de limitar o custo de transporte dos biocombustíveis para depósitos em áreas onde a relação custo – benefício na produção de culturas de biocombustível é menos atractiva, o enquadramento legal de mistura permitirá alguma flexibilidade. Na realidade, o fornecimento da mistura E8 será mais provavelmente de E10 em 80% do petróleo da África do Sul com uma proporção menor de mistura nos restantes 20%, enquanto que a mistura B2 seria mais provavelmente B5 em certas regiões de fornecimento de diesel. No entanto, a flexibilidade na proporção de mistura real distribuída ainda estará na média global de 4.5% dos volumes nacionais de petróleo e diesel até 2013.

Outros mercados potenciais da África Meridional. O interesse nos biocombustíveis na África está a aumentar, e uma ampla gama de iniciativas e eventos está crescentemente sendo organizada para explorar mais detalhadamente possibilidades e para desenvolver estruturas de política adequadas. Em julho/agosto de 2007, em particular, a União Africana (AU), o governo de Brasil e a Associação do Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas (UNIDO) organizou um seminário em Addis Ababa envolvendo os principais actores políticos e industriais no *Desenvolvimento Sustentável dos Biocombustíveis na África: Oportunidades e Desafios*. As recomendações das sessões do seminário foram consolidadas no *Plano de Acção para o Desenvolvimento dos Biocombustíveis na África* de dez anos, cobrindo os princípios centrais para a promoção do etanol, do biodiesel, da gasificação da biomassa e da co-geração. O Plano de Acção foi anexado à *Declaração do Desenvolvimento Sustentável dos Biocombustíveis na*

África, que forneceu as diretrizes gerais para que os governos da AU lancem um esforço ajustado para o desenvolvimento dos biocombustíveis.¹⁰

Moçambique desempenha um papel importante na importação e no trânsito de combustíveis fósseis para regiões internas de África meridional, em particular Malawi, Zâmbia, Zimbábue e Botswana. A introdução de padrões renováveis dos combustíveis em Moçambique exigirá acção, talvez compreendendo políticas de medidas similares por países vizinhos do interior. A cooperação será essencial para permitir que IMOPETRO e PetroMoc racionalizem arranjos logísticos para a importação da gasolina reformulada e a reexportação da gasolina misturada nestes outros países. Na opinião da IMOPETRO, uma rota dupla de importação/reexportação incluindo uma linha tradicional para combustíveis fósseis ao lado de uma nova para a gasolina reformulada e o combustível misturado simplesmente não seria factível.

Embora tenha havido um interesse considerável pelos biocombustíveis na maioria dos países africanos do sul, e mesmo que diversas iniciativas estejam sendo empreendidas para seu desenvolvimento, a informação para estes mercados está escassamente disponível. Uma breve visão geral é apresentada abaixo.

- *Malawi.* No Malawi, a produção do etanol começou em 1982 na fábrica de açúcar de Dwangwa, dirigida pela Companhia Etanol de Malawi; uma segunda unidade de produção de etanol foi construída em 2004 na fábrica de açúcar de Nchalo em Chikwawa, e dirigida pela Press Cane. Cada planta tem uma capacidade de produção de 15-16 milhões de litros por ano. Os níveis da produção combinados das duas unidades até 2004 variaram entre 9 e 11 milhão de litros, mas alcançaram quase 18 milhões de litros em 2006 (7 milhões em Dwangwa e 10.8 em Chickwawa). Paralelamente à produção, o Malawi tem praticado a mistura de etanol com a gasolina para um total de mais de 250 milhões de litros desde 1982. O governo do Malawi está financiando um projecto experimental para o uso do etanol em veículos motorizados em colaboração com a faculdade técnica de Lilongwe e a Companhia de Etanol do Malawi: diversos veículos flex-fuel foram importados do Brasil como parte do projecto.¹¹ O Malawi tem explorado igualmente o potencial do biodiesel e, sob a orientação de sua Associação Agrícola de Biodiesel, o país está começando, segundo as informações recebidas, a cultivar jatropha nas plantações usadas previamente para o tabaco.¹² Os analistas Frost e Sullivan descreveram recentemente o sector de etanol do Malawi como sendo de rápida expansão.¹³
- *Zâmbia.* O governo zambiano está interessado em estabelecer uma indústria de biocombustíveis: recentemente constituiu um comité de direcção interministerial para conduzir o desenvolvimento do sector, ajudou-o a criar a Associação dos Biocombustíveis de Zâmbia e alocou USD 150.000 no orçamento de 2007 para conduzir pesquisas sobre os vários suprlimentos possíveis, incluindo jatropha para o

¹⁰ Ver <http://www.unido.org/doc/70401>.

¹¹ Fontes na web abertas: : “Biofuels in Eastern and Southern Africa”, apresentação para a AU-UNIDO seminário, ver www.unido.org/doc/70401; www.unep.org/urban_environment/PDFs/DanLiwimbiEthanol.pdf; www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=Article_C&cid=1177155906718&pagename=Zone-English-HealthScience%2FHSELayout.

¹² Reuters Alert Net, <http://www.alertnet.org/thefacts/reliefresources/117224445861.htm>

¹³ *Frost & Sullivan*, “Sub-Saharan African Biofuels Markets”, Setembro 2007, <http://www.frost.com/prod/servlet/report-brochure.pag?id=M169-01-00-00-00#Ordering>

biodiesel e o sorgo doce para complementar a cana-de-açúcar no etanol. A minuta da legislação de biocombustíveis da Zâmbia também considera possíveis metas de mistura para 2001, tanto para o etanol (5%) e quanto para o biodiesel (10%).¹⁴ A estrutura de políticas do país está ainda em seu estágio emergente e, mesmo que diversos actores do sector privado explorem a produção dos biocombustíveis, o sector está longe de estar estabelecido. O potencial de produção do etanol de Zâmbia no próximo trimestre, baseado na sua indústria de açúcar, foi estimado em 18.5 milhões de litros/ano; com base numa projecção aproximada, a procura entre 2010 e 2015 poderia variar entre 17 e 18 milhões de litros/ano com uma proporção de mistura de 5%, ou entre 33 e 37 milhões de litros com uma de 10%.¹⁵

- *Zimbabwe*. Devido à sua falta de recursos petrolíferos e à sua dependência de importações, desde o início dos anos 80 o Zimbabwe abriu caminho para a produção de etanol combustível para mistura. Durante um longo período, as misturas E12-E15 estavam extensamente disponíveis para o uso de veículos motorizados. Triangle Limited, uma propriedade de açúcar da África do Sul, produziu aproximadamente 40 milhões de litros de etanol, até as operações serem suspensas após a seca de 1991-1992 que cortou severamente a produção de cana-de-açúcar. A fábrica foi recentemente reactivada, mas limita a sua produção a quantidades pequenas de etanol industrial para a exportação:¹⁶ de acordo com F.O. Licht, o Zimbabwe produziu 26.5 milhões de litros de etanol em 2006.¹⁷ O governo zimbabueano tem explorado igualmente possibilidades para o biodiesel: baseado em resultados de um estudo de viabilidade encorajador, em 2006 comprometeu cerca de USD 12 milhões no financiamento de um programa nacional do biodiesel para o estabelecimento de um local da produção baseado no cultivo do *jatropha*. O projecto completou diversas tarefas iniciais compreendendo testes do solo, limpeza do local, avaliação de impacto ambiental, exame topográfico e construção da infra-estrutura do escritório.¹⁸ Dadas as condições políticas e económicas do país, é extremamente difícil estimar hoje a evolução futura do etanol.
- *Botswana*. O Ministério de Assunto de Energia de Botswana esteve envolvido num estudo para os biocombustíveis potenciais na Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (AKNA) juntamente com outros países da AKNA, e começou a explorar possibilidades para a produção dos biocombustíveis no país (a avaliação das condições do solo, identificação das áreas apropriadas para diferentes cultivos, políticas, estabelecimento da planta). Aparentemente - comparado com os quatro países considerados aqui – o Botswana fez um progresso mais limitado para o estabelecimento de uma indústria de biocombustíveis.¹⁹

As estruturas de políticas de biocombustíveis noutros países do sul africano estão numa fase inicial mesmo quando comparadas àquelas que estão sendo definidas na África do Sul, tornando as incertezas nas projecções muito significativas. Entretanto, é possível

¹⁴ Bernadette Lubozhya, "Biofuels Experiences in Zambia", Apresentação da ONU http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/biofuels/biofuel_lubozhya_zambia.pdf; and <http://biopact.com/2007/07/zambian-scientists-call-for-investments.html>

¹⁵ Partners4Africa, citado por IADB Garten Rothkopf, *op.cit.*

¹⁶ Fontes abertas: <http://energysavingnow.com/biomass/carsbiofuel.shtml>; <http://www.grida.no/climate/ipcc/tectran/156.htm>

¹⁷ <http://www.ethanolrfa.org/industry/statistics/>

¹⁸ <http://biopact.com/2007/05/zimbabwes-jatropha-project-receives.html>

¹⁹ SADC, *Feasibility Study on the Production and Use of Biofuels in the Southern African Development Community*, Agosto, 2005

prever um cenário onde estes países adoptem as proporções de mistura do etanol e do biodiesel similares àquelas que estão a ser consideradas actualmente para a África do Sul e, baseado nesta suposição, estimar o tamanho potencial deste mercado.

Dado o consumo actual de gasolina e de diesel por veículos motorizados no Malawi, Zâmbia, Zimbabwe e Botswana,²⁰ e considerando uma taxa de crescimento de 4% na procura para combustíveis fósseis, os padrões de mistura de 8% para o etanol e 2% para o biodiesel nestes quatro países poderiam criar um mercado combinado para o período 2010-2015 de 105-120 milhões de litros de etanol por ano, e 30-35 milhões de litros por ano de biodiesel. Se uma escala mais ampla dos países no subcontinente for considerada (Angola, Botswana, República Democrática do Congo, Lesotho, Malawi, Maurícia, Namíbia, Suazilândia, Tanzânia, Zâmbia e Zimbábue), as mesmas suposições conduziram a um mercado estimado para 2010-2015 de 250-300 milhões de litros de etanol, e a 100-125 milhões de litros do biodiesel. Mesmo que estas estimativas sejam muito provisórias, em termos de magnitude elas devem ser comparadas com a procura projectada da África do Sul para o mesmo período: como apontado, esta poderá estar na faixa de 280-330 milhões de litros de etanol e de 200-250 milhões de litros de biodiesel.

Mercados africanos – sumário

Mesmo baseado nestas estimativas em grande medida incertas, em termos de dimensão a África do Sul emerge como o principal mercado potencial para Moçambique, assim como para diversos outros concorrentes do sul africano. Um mercado de igual potencial não emerge imediatamente da oferta e procura ilustradas na Tabela 3 e na Tabela 4. É ainda incerto se capacidade de produção sul africana aumentará a um nível capaz de suprir ou mesmo ultrapassar a procura, quais os preços de mercado e até que ponto a produção doméstica será competitiva nos mercados internacionais.

Tabela 3: Mercados africanos de etanol em 2006 e projetado (2010-2015)

Etanol 2006 (Milhões de litros)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
África	18	18	0
África do Sul	0	0	0
MW-ZM-ZW-BW	18	18	0
Etanol 2010-2015 (milhões de litros)	Demanda Projetada	Capacidade de Produção Projetada	Saldo Projetado
África	1,200-1,400	1,300-1,400	0-100
África do Sul	1,100-1,300	1,200-1,300	0-100
MW-ZM-ZW-BW	105-120	105-120	0

Fontes: IADB Garten Rothkopfe Eenergy estimativas, baseado em fontes abertas da web. Para Malawi (MW), Zâmbia (ZM), Zimbábue (ZW) e Botswana (BW), estimativa da Eenergy baseada em considerações de padrões de combustíveis de 8% e respostas adequadas no abastecimento.

O potencial do mercado da África do Sul será provavelmente determinado pelos factores que afectam a disponibilidade da matéria-prima e pela competitividade do custo na produção, o que Moçambique (ou a outros países) poderá eventualmente aproveitar como uma vantagem comparativa.

²⁰ Dados U.S. Energy Information Administration (EIA), disponível em <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/oilconsumption.html>

Baseado nos objectivos definidos do Protocolo de Comércio da SADC (2000) e na sequência de reduções graduais nas taxas aduaneiras desde 2001, a Zona de Comércio Livre da SADC entrou efectivamente em vigor em Janeiro de 2008. A maioria dos bens produzidos na comunidade, incluindo os biocombustíveis. Irão gozar de isenção de direitos entre os países que formam a SADC: 85% de todos os bens serão isentos de tarifas aduaneiras em 2008 e os restantes 15%, representando produtos sensíveis (na sua maioria produtos vegetais para consumo alimentar na África do Sul) verão as taxas sobre eles incidentes removidas entre 2008 e 2012. A liberalização envolve apenas os direitos aduaneiros: onde aplicável, os bens importados estarão sujeitos ao Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA). De modo a gozar de isenção de direitos aduaneiros os importadores deverão apresentar nas alfândegas certificados de origem que garantam que os bens são efectivamente produzidos na SADC.²¹ A ZCL da SADC irá contribuir para o desenvolvimento de um mercado regional de biocombustíveis, estimulando competição nas exportações para os maiores mercados consumidores.

Deve-se esperar que a capacidade de produção responda a qualquer padrão de mistura decretado também noutros países da região sul africana considerados. Dados os vários programas que podem ser estabelecidos ao mesmo tempo na região, não é possível dizer com certeza que países podem ser um mercado potencial para Moçambique e quais são mais prováveis de competir com ele para África do Sul ou outros mercados internacionais. Alguns países - a saber Malawi, Tanzânia ou, mais ao norte, Quênia - são conhecidos por estarem já num estágio mais avançado na produção dos biocombustíveis. Dependendo do sincronismo e dos resultados de seus programas de biocombustíveis, alguns outros países - tais como Zâmbia, Zimbabwe ou Botswana - podem ser mercados de exportação potenciais no curto prazo e transformarem-se em concorrentes de exportação após um período de consolidação.

Tabela 4: Mercado africano de biodiesel, 2006 e projetado (2010-2015)

Biodiesel 2006 (milhões de litros)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
Africa	0	0	0
South Africa	0	0	0
MW-ZM-ZW-BW	0	0	0
Biodiesel 2010-2015 (milhões de litros)	Demanda Projetada	Capacidade de Produção Projetada	Saldo Projetado
Africa	230-285	480-535	250
South Africa	200-250	450-500	250
MW-ZM-ZW-BW	30-35	30-35	0

Fontes: IADB Garten Rothkopf e estimativa da Eenergy, baseado em fontes abertas da web. Para Malawi (MW), Zâmbia (ZM), Zimbábue (ZW) e Botswana (BW) estimativa da Eenergy baseada em considerações de padrões de combustíveis de 2% e respostas adequadas no abastecimento

Mercados Europeus

União Europeia - Visão geral. Duas directrizes principais adoptadas pela Comissão Europeia em 2003 orientam a produção da UE de biodiesel e de etanol: A Diretriz UE 2003/30/EC estabelecida, como uma meta indicativa, para os biocombustíveis contabilizarem 5.75% (baseado no volume de energia) de todo o combustível de transporte até 2010; um alvo de 2% foi ajustado para 2005, e não realizado. A Directriz

²¹ Ver <http://www.sadc.int/fta/index.php> (website ainda não activo em Março de 2008), bem como http://thesouthernafrican.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1850&Itemid=32

2003/96/EC por outro lado, permitiu aos Estados membros da UE isentar de tributação, completamente ou em parte, produtos que contêm substâncias renováveis.²² Os Estados-membros consequentemente adoptaram a legislação e as políticas com incentivos e metas nacionais. Sendo somente uma meta indicativa, cada nação membro da UE submeteu seu próprio objectivo individual de biocombustível e muitos não almejam atingir a meta de 5.75%.²³ Mais recentemente (Março, 2007), uma cúpula dos Chefes de Estado da UE (Conselho Europeu) endossou uma proposta para que uma meta obrigatória mínima de 10% seja ajustada para os biocombustíveis na Europa em 2020: espera-se que isto possa conduzir a uma directriz orientadora de EC actualizado em biocombustíveis.

O biodiesel é o combustível biológico de prevalência no mercado da UE (81% da produção dos combustíveis biológicos em 2006), seguido pelo etanol (19%). O mercado de veículos a diesel na Europa está crescendo firmemente: enquanto que em 1999 apenas contabilizaram 28% do mercado, pela primeira vez, houve mais carros a diesel do que os carros a gasolina vendidos em Europa (51%). Os dados das vendas para a primeira metade de 2007 indicam que a parte de mercado a diesel ainda está crescendo (52.2%).²⁴ Além do mais, as estruturas de imposto dos combustíveis dos países de UE favorecem geralmente o diesel sobre a gasolina.²⁵ Pode-se esperar que o mercado do biodiesel da UE experimente um crescimento mais rápido do que esse para o etanol. Os dois mercados são apresentados separadamente em baixo.

- *Mercado de etanol da UE.* O etanol é o segundo combustível mais importante na UE (18% da produção de biocombustível). De acordo com a União Europeia dos Produtores de Etanol (UEPA), a produção total em 2006 foi de mais de 1.5 bilião de litros, um crescimento de cerca de 70% face aos 895 milhões de litros produzidos em 2005.²⁶ Espanha e Alemanha são os maiores produtores (cada um produziu 400 milhões de litros ou cerca de 26% do total em 2006), com a França aparecendo em terceiro lugar com 293 milhões de litros produzidos. Seguem-se Polónia e Itália, cada um com cerca de 130 milhões de litros produzidos em 2006. A produção da Suécia caiu de 163 para 72 milhões de litros em 2006, apesar das suas importações terem aumentado consistentemente. Este país representa um mercado importante para outros países como a Itália. A emergência de novos países produtores como Hungria (35 milhões de litros), Lituânia (18 milhões de litros) e República Checa (16,5 milhões de litros) contribuem para o aumento geral da produção de etanol.²⁷

Muitos países da UE foram exportadores em 2006: Espanha e Itália em primeiro lugar, com 170 e 130 milhões de litros exportados em 2006, respectivamente, bem como Polónia (20 milhões de litros), Hungria (15.3 milhões), República Checa (14 milhões), Letónia (12 milhões) e Lituânia (5.3 milhões). O maior importador foi de longe a Alemanha com 185 milhões de litros em 2006. O consumo total na UE em 2006 chegou

²² Legislação da UE disponível em http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/biofuels_en.htm

²³ UEPA: European Union of Ethanol Producers. "The Issues of the Agricultural Alcohol Industry."

²⁴ Dados da Indústria Automotiva, Agosto de 2007, citados pelo U.S. Department of Energy/Energy Efficiency and Renewable Energy
http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/facts/2007_fcvt_fotw481.html

²⁵ GTZ, "International Fuel Prices" 2007

²⁶ UEPA, "2006 EU Fuel Production vs. Consumption", 12 Junho 2007 em <http://www.uepa.be/news.php>

²⁷ Website da European Commission Biofuels, 1 de maio de 2007.

a 1,725 bilião de litros, com importações representando aproximadamente 211 milhões de litros (cerca de 12%).²⁸

As dinâmicas de consumo e produção nos mercados domésticos dos países membros da UE sofrerão provavelmente mudanças significativas à medida que novos procedimentos directivos da UE sejam implementados e para uma maior extensão se os alvos forem adoptados para 2020. Estratégias e políticas de implementação ainda estão em processo de definição. Em muitos países a produção atingirá a capacidade máxima rapidamente, enquanto se espera que o consumo doméstico aumente consideravelmente.

Com base numa estimativa da evolução do mercado doméstico dado o actual desenvolvimento de regulação/políticas e a evolução dos preços do petróleo, o consumo total de etanol da UE deve alcançar ao menos 10-12 biliões de litros até 2012.²⁹ A este valor corresponde um crescimento anual de pouco menos de 40%. A produção expandida dentro da UE cobrirá uma parte substancial desse aumento: a produção tem aumentado a taxas muito elevadas durante estes últimos anos (70% de 2005 a 2006), instalações novas estão sendo construídas continuamente e a capacidade de produção está crescendo a um ritmo muito elevado. Na Alemanha, por exemplo, três enormes fábricas com uma produção anual combinada de mais de 600 milhões de litros começaram a operar recentemente. A Holanda, a Letónia, a Lituânia e a Itália estão produzindo agora volumes menores de etanol. Aumentos substanciais de capacidade também são esperados para a França, Reino Unido, e Hungria. A Tabela 5 fornece uma visão geral da capacidade de produção de etanol existente e planeada na Europa, sendo as principais culturas utilizadas o trigo, o centeio e a beterraba. No futuro, volumes maiores de milho provavelmente serão utilizados em países tais como Hungria, Roménia, Bulgária e Ucrânia. Se toda a capacidade de produção mostrada na tabela estivesse operacional entre 2012 e 2015, ela totalisaria 11 biliões de litros.

Apesar do crescimento da capacidade na UE, a expansão das importações também será exigida para satisfazer o crescimento antecipado da procura. Considerando uma percentagem fixa de importações no consumo doméstico compatíveis com aqueles observados durante os últimos anos (de cerca de 10%-12%), o total de importações da UE alcançaria 1.0-1.2 biliões de litros até 2012, com o restante sendo produzido domesticamente. Isto supõe que a UE manterá as actuais barreiras de importações, que permitirão apenas que produtores de custo mais baixo (como o Brasil) vendam no mercado. Existem alguns obstáculos importantes para a entrada de etanol no mercado da UE, embora estes tenham sido facilitados em algumas circunstâncias.

Primeiro, há a tarifa de importação de €0.192/litro bioetanol não-desnaturado e de €0.102/litro para bioetanol desnaturado.³⁰ Na medida em que os países da UE implementem suas estratégias de biocombustíveis, espera-se que esta tarifa seja eliminada.³¹ Para uma taxa de câmbio de €1=\$1.5, mesmo a menor destas tarifas é mais alta que os \$0.14/litro impostos pelos EUA sobre o etanol importado de países não abrangidos pelos acordos comerciais de preferência, como sejam o NAFTA ou CAFTA,

²⁸ UEPA 2007, *cit.*

²⁹ *Agra CEAS, F.O. Licht*, "Study of the outlook for the EU/world bioethanol market for Societe Generale", Agosto de 2006

³⁰ Ver http://ec.europa.E.U./energy/res/sectors/doc/bioenergy/legal_issues_biofuels.pdf e <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200604/146187342.pdf>

³¹ Credit Suisse, "Renewable/Alternative Energy" relatório de pesquisa de equidade, Março, 2007.

Tabela 5: Capacidade de produção de etanol na Europa, 2006 e planeada (milhões de litros)

País	Em operação	Em construção	Projetos em Desenvolvimento	Total (est. 2012-2015)
Áustria	--	240	NA	240
Bélgica	--	--	600	600
Bulgária	10	--	12	22
República Tcheca	--	55	388.5	443.5
Dinamarca	--	--	127	127
Finlândia	--	--	83.5	83.5
França	668	550	1626	2,844
Alemanha	676	--	755	1,431
Hungria	100	--	1256	1,356
Itália	270	--	NA	370
Letónia	12	--	NA	12
Lituânia	31	--	NA	31
Holanda	14	--	342	356
Polónia	117	--	140	257
Rússia	--	--	380	380
Eslovénia	--	--	55	55
Eslováquia	--	75	N.A.	75
Espanha	521	--	475	996
Suécia	150	--	150	300
Turquia	--	80	N.A.	80
Reino Unido	--	195	745	940
Total	2.331,0	955,0	6.324,5	11,000

Fonte: F.O. Licht. Para Itália: Assodistil (associação nacional de produtores de etanol)

originalmente concebidos para proteger os produtores norte americanos de alcool mas agora igualmente aplicados ao etanol. As tarifas dos Estados Unidos sobre o etanol não se aplicam a importações de países como Moçambique, que se qualifica como país em vias de desenvolvimento (*least-developed country*, ou LDC) e ao qual é garantido o acesso livre de direitos aduaneiros ao Mercado da UE sob o a cordo Tudo menos Armas (*Everything But Arms*, ou EBA) (e ver em nota, outros acordos de comércio preferencial). Inversamente tarifas aduaneiras são presentemente aplicadas sobre importações originárias do Brasil: de modo a aferir a competitividade nos EUA face ao Brasil, a taxa mais baixa de €0.102/litro (para uma comparação mais conservadora) deveria ser adicionada ao preço CIF do etanol brasileiro. A vantagem da tarifa preferencial aplicada a Moçambique compensaria assim a os custos de produção desvantajosos, mais altos que os brasileiros. Esta vantagem esperada deve no entanto ser vista com precaução. Há medida que os países da UE implementem as suas estratégias de biocombustíveis é expectável que estas tarifas sejam eliminadas.³² Em particular a UE tem vindo a negociar com o Mercosul (que inclui o Brasil) um acordo de associação com o objectivo de estabelecer uma zona de comércio livre. As negociações estão presentemente estagnadas mas poderão ser retomadas a qualquer momento. A oferta original da UE ao Mercosul, baseada na necessidade de os países membros aceitarem o plano proposto para os biocombustíveis, incluiria uma quota de 1 milhão de toneladas de bioetanol por ano.³³ Por outro lado a procura doméstica de etanol no Brasil tem

³² Credit Suisse, "Renewable/Alternative Energy" equity research report, Março, 2007.

³³ Ver o site da U.E. em http://ec.europa.E.U./trade/issues/bilateral/countries/brazil/index_en.htm e preocupações expressas pela UEPA em <http://www.uepa.be/issues.php>

aumentado rapidamente, até 30% em 2007, sobretudo graças ao sucesso dos veículos flex-fuel capazes de usar uma mistura de hidro-etanol:³⁴ este factor poderá limitar a capacidade do Brasil para satisfazer as necessidades da UE, aumentando a probabilidade da Europa ter que recorrer a etanol mais caro para pelo menos uma parte da procura interna deste combustível.

Segundo, o padrão do etanol da UE é mais severo em relação ao volume de água que o padrão dos Estados Unidos: a UE exige um máximo de 0.3% de água no álcool anidro, versus os 0.7% padrão aplicado nos estados Unidos e Brasil. De acordo com um empresário brasileiro de projectos de etanol, o padrão da UE aumenta o custo do combustível para chegar à Europa, uma vez que algum a acumulação de água nos transportes é inevitável devidos às propriedades hidrofílicas do etanol puro; as exportações para a Europa exigiriam a construção de instalações especiais de desidratação na UE para tratar os carregamentos entregues no continente.³⁵ Ao mesmo tempo, sempre será mais efectivo em termos de custos integrar as instalações de desidratação e produção, ausentes distorções como exigências tarifárias.

Finalmente, apesar das preocupações sobre a possibilidade do etanol brasileiro não se qualificar sob os critérios de sustentabilidade propostos pela UE, os actores do mercado brasileiro não parecem estar demasiado preocupados por razões relacionadas com a natureza da produção e com as tendências do mercado. Os produtores brasileiros disputam o pressuposto de que a produção de etanol no Brasil requer desflorestação. Um investidor nota que o açúcar brasileiro é produzido sobretudo fora da região amazónica e que existe terra agrícola suficiente para acomodar a expansão da produção de cana de açúcar em cerca de 2 milhões de hectares até 2012.

- *Mercado do biodiesel da UE.* Em 2006, o biodiesel continuou sendo o principal biocombustível na União Europeia, representando 81% da produção de biocombustível ou aproximadamente 5.7 biliões de litros produzidos (aproximadamente 4,900 toneladas), com um aumento acima de 50% em relação à produção do ano anterior (3.7 biliões litros). A Alemanha por si só representa mais de metade (52.4%), com aproximadamente 3.1 biliões de litros, seguida pela França, com 870 milhões de litros e pela Itália com 525 milhões de litros.³⁶ A Figura 2 compara a produção de biodiesel na Europa em 2005 e em 2006.

A capacidade total de produção de biodiesel na União europeia está se expandindo a um passo que os dados oficiais lutam para seguir com exactidão e qualquer projecção além de um curto período é incerta. De acordo com uma estimativa da European Biodiesel Board (EBB), a capacidade pode alcançar 12 biliões litros até o final de 2007 (mais de 10 milhões de toneladas), de 7.1 biliões em 2006 (um aumento de cerca de 70%). Os principais produtores estão a aumentar a sua capacidade de produção: A capacidade de produção alemã para 2007 continuou a expandir-se para mais de 5 biliões de litros, aproximadamente mais 66% que a produção do ano anterior; este crescimento espectacular foi o resultado da legislação favorável que concedeu isenção tributária total para os biocombustíveis, na forma pura ou misturada. No entanto, esta isenção foi

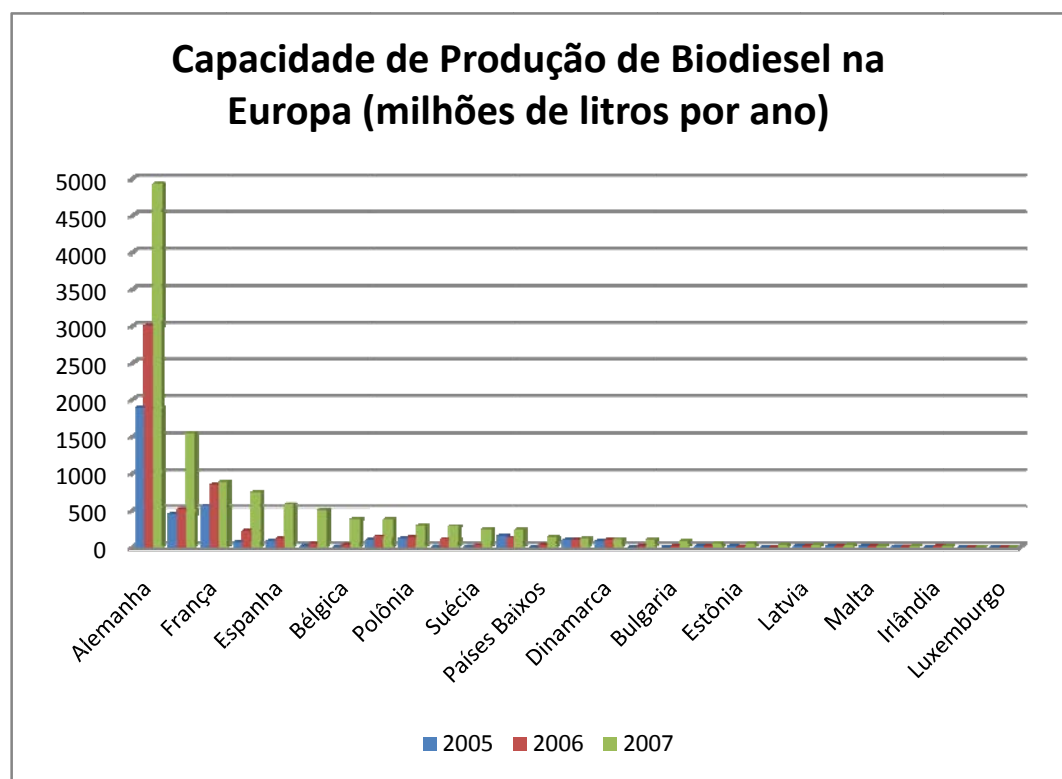
³⁴ http://www.ethanolstatistics.com/Ethanol_Reports/The_Brazilian_Ethanol_Market.aspx e entrevista com Marcelo Junqueira, Março 2008

³⁵ Marcelo Junqueira, Clean Energy Brazil, comunicação pessoal, Abril 9, 2007.

³⁶ European Biodiesel Board, www.ebb-eu.org/stats.php

modificada em agosto de 2006, quando o governo alemão introduziu um imposto de €0.10/litro para o biodiesel usado na forma pura e €0.10/litros para o biodiesel misturado em refinarias. Muitos outros países também entraram no mercado, inclusive a República Checa, a Polónia, a Áustria, a Eslováquia, a Espanha, a Dinamarca e o Reino Unido. De acordo com a EBB, a União Europeia produziu 77% do biodiesel do mundo em 2006.

Figura 2: Produção de biodiesel na Europa (2005, 2006 e 2007)



Fonte: Comissão Europeia do Biodiesel

Há actualmente 185 bases de produção de biodiesel na Europa e outras 58 estão em construção. No final de 2005, a produção de biodiesel representou aproximadamente 1.5% do mercado de diesel europeu em termos de conteúdo de energia, próximo mas não suficiente para alcançar o objectivo de 2% fixado pelo EC Directiva 2003/30 para aquele ano. Graças ao recente desenvolvimento e a construção destas plataformas, a EBB estima que a capacidade de produção do biodiesel da Europa considerada por si só (desconsiderando o etanol) pode chegar a 5.75% pelo conteúdo da energia determinado para 2010 ao final de 2008: este objectivo corresponde a 6.5% do volume de biodiesel, ou aproximadamente 13.5 milhões de tons/16 biliões de litros de biodiesel. A EBB também estima que produção de biodiesel da Europa pode alcançar 10% do resultado obrigatório traçado para 2020 em estágio de avanço com antecedência.³⁷ Além disso, o desenvolvimento de políticas será crucial para assegurar um desenvolvimento óptimo no mercado de biodiesel da União Europeia, evitando a produção inerte (inactiva): os

³⁷ EBB, 17 Julho de 2007, <http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases>. Também ver German Renewable Energy Federation (BEE), "Strategy for Biomass and Biofuels", 2006, disponível em http://www.europarl.europa.eu/hearings/20060601/itre/lackmann_en.pdf

factores chave incluem legislação mais clara e mais efectiva (compulsoriedade) no conjunto da União Europeia e ao nível dos seus membros, assim como o aumento na padrozinagem do combustível diesel, actualmente limitado a 5%.

A taxa aduaneira sobre biocombustíveis na EU é de 6.5% *ad valorem*.³⁸ Em razão de sua considerável capacidade de produção de biodiesel, é no entanto improvável que o mercado da União Europeia necessite de importações de biodiesel. Esta hipótese é consistente com os baixos volumes de comércio internacional de biodiesel, sendo que na sua maior parte óleos vegetais. Também os padrões de biocombustíveis e as exigências requeridas tendem a obstacularizar a cadeia de biodiesel produzido com as matérias primas para além daquelas comumente utilizadas na Europa (principalmente colza e girassol). Primeiro, o óleo de palma³⁹ e o óleo de côco têm elevados pontos de derretimento (respectivamente 28°C e 38°C) que os óleos comuns a União Europeia (entre 15 e -20°C): isto faz a palma típica ou o côco-derivado incompatíveis com os padrões europeus. No entanto, há um processo de “invernização” que os produtores de biodiesel podem usar para encontrar o ponto de derretimento: tais métodos já são patenteados para o óleo de palma, e, de facto, os produtores europeus têm começado a importar o óleo de palma para produzir o biodiesel; o processo de “winterization” pode ser desenvolvido também para o óleo de côco, mesmo que nenhum produtor europeu use o óleo de côco, ainda que seja em larga escala. Segundo, os actuais métodos testados na glicerina da União Europeia não são aplicáveis a óleo de côco, e chegam a uma barreira de não-tarifária o biodiesel produzido com óleo de côco (a parte do elevado custo de oportunidade do óleo de côco para o produção de biodiesel ao invés de outros usos mais rentáveis); no mais amplo termo, Moçambique (talvez pela recente criação da Associação de Biocombustíveis para Moçambique) poderia buscar modificar ou ampliar os métodos que testam a glicerina aceitáveis na União Europeia. Em termos mais imediatos, contudo, tanto a capacidade de produção e quanto as considerações técnicas fazem com que a importação de óleos crus a baixo custo na União Europeia represente um potencial de mercado muito mais viável e significativo que a importação de biodiesel. Se o óleo é usado para produzir biodiesel, será necessário que os produtores encontrem uma maneira de obedecer aos padrões; é preciso lembrar que os incentivos fiscais da União Europeia aplicam-se ao biodiesel produzido na Europa. De acordo com a EBB, mais de 90% do biodiesel produzido na Europa hoje é originado de matérias-primas da própria UE: é esperado que esta situação mude ao longo dos próximos cinco anos, UE biodiesel matérias-primas esperam cobrir 70-80% da procura de indústria de biodiesel a longo prazo, de acordo com objetivo 202.⁴⁰ O remanescente de 20-30% de matérias-primas precisariam ser importados. Desde então, há um quase uma relação de um-para-uma entre os óleos crus e o produto de biodiesel refinado, isto sugere que o mercado atual para importações de óleos vegetais crus seja de aproximadamente 500 milhões de litros (determinados níveis de produção de 5.75 bilhões litros), e que possa se expandir a 3.2-5.4 bilhões litros entre 2010 e 2015 se, conforme o esperado, a procura alcançar 16-18 bilhões litros por ano.

³⁸ http://ec.europa.E.U./energy/res/sectors/doc/bioenergy/legal_issues_biofuels.pdf

³⁹ OilTek na Malásia possui um processo de patenteamento de sua produção “winter grade” biodiesel da do óleo de palma para o mercado dos Estados Unidos: www.oiltek.com.my/palm_biodiesel.html

⁴⁰ EBB comments to the European Commission consultation on biofuels issues in the new legislation on the promotion of renewable energy”, Junho 2007, disponível no site da Comissão da UE: http://ec.europa.eu/energy/res/consultation/doc/2007_06_04_biofuels/ms_institution/ebb_en.pdf

Contudo, um assunto final tem afectado recentemente o comércio de biodiesel na UE, sendo provável que limitar a importação de óleos vegetais crus não o resolva. Desde outubro de 2006, a produção dos EUA de B99 biodiesel (0.1% diesel mineral e 99.9% biodiesel) está sendo importado na UE, enquanto desfruta de subsídio que concede USD 1 para cada galão de biodiesel misturado com diesel mineral.⁴¹ O subsídio dá para o B99 norte-americano uma vantagem competitiva em cima de UE biodiesel produzido na quantia de cerca de Euro 200/m³: isto permite que os comerciantes vendam nos mercados da UE ao mesmo preço (ou abaixo do preço) que o custo das matérias-primas de produtores da UE. De acordo com a EBB, 100,000 toneladas (quase 120 milhões de litros) de B99 entram na UE por mês a partir de Outubro de 2007. Como resultado a produção pode começar a estagnar o mesmo a decair caso a questão não seja solucionada. Após uma carta inicial para o Comissário da UE para o Comércio, a EBB está preparando uma reclamação de compensação formal na OMC.⁴² O incentivo fiscal referido neste assunto foi originalmente aprovado pelos EUA em 2004 como parte do Job Creation Act e expirou em 2006; porém, em Agosto de 2005, ele foi expandido até 2008 como uma parte do Energy Bill.

- *Acordos de comércio preferenciais.* A UE introduziu desde 1971 um Sistema Generalizado de Preferências (SGP) no seu comércio com os países em vias de desenvolvimento. Sob a regulação actual do SGP (N. 980/2005), as provisões enunciadas incluem reduções gerais e específicas de tarifas bem como uma componente especial designada por Tudo Menos Armas (Everything But Guns, EBA, EC 416/2001) para países reconhecidos e classificados pelas Nações Unidas⁴³ como em vias de desenvolvimento (Least Developed Countries, ou LDC). O EBA permite o acesso livre de importações originárias dos LDCs para todos os produtos excepto armas e munições, sem quaisquer restrições quantitativas.⁴⁴ Moçambique, que se qualifica como LDC, beneficia do acesso isento de tarifas aos mercados da UE: este facto pode representar uma vantagem face às exportações brasileiras de etanol, compensando custos de produção relativamente mais altos. Permanece incerto até quando esta vantagem se irá manter: se as negociações da UE com o Mercosul sobre um acordo de comércio livre (incluindo uma quota significativa para o etanol brasileiro) forem positivamente concluídas, como anteriormente referido, as condições tarifárias vantajosas sobre produtos moçambicanos face aos brasileiros poderão terminar.
- A UE tem também vindo a negociar acordos económicos bilaterais E.U. (*Economic Partnership Agreements*, ou EPAs) com países africanos, do Caribe e Pacífico (ACP).⁴⁵ O Protocolo do Açúcar Africano, Caribenho e Pacífico (ACP) – UE e o Acordo Especial de Importações Preferenciais de Açúcar de 2005 que estipulam

⁴¹ O incentivo consiste num crédito tributário de imposto federal que chega a um centavo por por cento de biodiesel misturado com diesel de petróleo. Veja a carta do EBB para a Comissão de Comércio da UE no site : <http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/let%20to%20CM%20Mandelson%20unfair%20B99%20and%20DETs.pdf>

⁴² Conversa com Stephanie Ho do EBB, em 9.24.2007

⁴³ <http://www.un.org/special-rep/ohrlls/ldc/list.htm>

⁴⁴ Ver http://ec.europa.E.U./trade/issues/global/gsp/eba/index_en.htm. O comércio de bananam, arroz e açúcar não foi imediatamente liberalizado, mas houve uma redução gradual dos direitos aduaneiros. A liberalização total para a banana ocorreu em Janeiro de 2006, o açúcar será isento em Julho de 2009 e o arroz em Setembro de 2009.

⁴⁵ Ver http://ec.europa.E.U./trade/issues/bilateral/regions/acp/nepa_en.htm

preços favoráveis para a importação, e somam na actualidade aproximadamente 1,3 milhões de toneladas por ano. Os principais membros do grupo de produtores incluem as Ilhas Maurícias (cerca de 490.000 toneladas), as Fiji (204,000 toneladas), a Guiana (195,000 toneladas), a Suazilândia (169,000 toneladas) e a Jamaica (150,000 toneladas). Moçambique também é beneficiário destes acordos. O Acordo Tudo Menos Armas (assinado em 2001) concede isenção de tributos de todos os produtos destes países – como Moçambique – reconhecido e classificado pelas Nações Unidas como países menos desenvolvidos (LDCs).

No âmbito do acordo EBA todas as exportações de açúcar provenientes de LDCs para a UE estarão totalmente isentas de direitos aduaneiros a partir de Julho de 2009.

União Europeia – Estudos de Caso: As secções seguintes apresentam informações mais detalhadas sobre um grupo seleccionado de países importadores.

- *Reino Unido.* O governo do Reino Unido apoia os biocombustíveis locais através de um imposto de US\$0.40/litro sobre importações de fora da Europa (em vigor até 2008). De acordo com a obrigação de combustíveis de transporte renováveis (RTFO), que entra em vigor em abril de 2008, o governo exigirá que 5% de todo combustível vendido no Reino Unido venha de fontes renováveis até 2010. As companhias de óleos receberão certificados do governo demonstrando quanto biocombustível venderam. As companhias que vendam mais dos 5% obrigatórios poderão por sua vez vender esses certificados a outras companhias que precisam de quantias mais altas (adicionais) para cumprir a obrigação. A penalidade para o não cumprimento no primeiro ano é de £0.15/litro. O governo pretende aumentar o nível da RTFO acima de 5% depois de 2010.

Não há actualmente refinarias de etanol em operação no Reino Unido; o etanol combustível é importado do Brasil. Em 2006, as importações brasileiras de etanol pelo Reino Unido foram de aproximadamente 95 milhões de litros, uma diminuição em relação a 2005 (120 milhões de litros), mas espera-se que cresça no futuro. Seis fábricas de etanol com uma capacidade total de mais de 1 bilhão de litros estão actualmente em construção ou em fase de planeamento, representando pouco menos de 5% do consumo total de gasolina. Uma vez que o Reino Unido pretende cumprir a directiva de mistura de biocombustíveis da UE de 5.75% até 2010,⁴⁶ mesmo com a nova capacidade doméstica, o país precisará de importar cerca de 200 milhões de litros por ano, sugerindo a existência de um potencial mais limitado para o aumento de importações nos próximos anos.

A Home Grown Cereals Authority espera que a procura total de biocombustíveis atinja 3 bilhões de litros [2.5 milhões de toneladas] dentro dos próximos cinco anos, sugerindo um consumo anual total de biocombustível de cerca de 1.8 bilhões de litros, dada a procura estimada de etanol de 1.2 bilhões de litros por ano). O Reino Unido produz 225 milhões de litros de biodiesel em 2006, quase quatro vezes mais que em 2005.

- *Alemanha.* A Alemanha é o maior consumidor de combustíveis na Europa e também o maior produtor de biocombustíveis. Em 2004, a participação dos biocombustíveis

⁴⁶ Fonte: Agra CEAS

(etanol e biodiesel) no consumo total de combustíveis foi de 2.2%, de entre os quais a maior parcela era de biodiesel. A indústria do biodiesel na Alemanha está a expandir-se: em 2006 a produção chegou a 3,1 biliões de litros e a capacidade operacional até julho de 2007 foi estimada em cerca de mais de 5 biliões de litros.⁴⁷

A produção de etanol na Alemanha em 2006 chegou a quase 400 milhões de litros e a capacidade de produção em operação actualmente é de 676 milhões de litros. Dadas as elevadas taxas de crescimento da procura de etanol, bem como de biodiesel, espera-se que os dados de produção para 2007 correspondam pelo menos à capacidade total. No fim de 2004 iniciaram a produção as duas primeiras fábricas do país para etanol de centeio, com uma capacidade combinada anual de 350 milhões de litros. Uma terceira fábrica de 260 milhões de litros/ano começou a operar no terceiro trimestre de 2005. Em contraste com o biodiesel, o etanol combustível não é utilizado amplamente devido aos problemas técnicos percebidos ou reais associados à mistura directa. Em sua substituição as refinarias estão usando o ETBE para fins de mistura.

Em relação a outros países da europeus, a Alemanha fornece incentivos fiscais substanciais para os produtores de biocombustíveis até 2009. Especificamente, as regulamentações alemãs garantem que todos os biocombustíveis são isentos de impostos sobre produtos de óleo mineral (€0.65/litro), assim como do imposto ecológico de 1999, que é acrescentado aos impostos cobrados dos produtos de petróleo. Há também concessões e outros tipos de apoio disponíveis para a construção de refinarias de biocombustível. Biocombustíveis puros beneficiaram do incentivo do imposto de óleo mineral desde 1999, enquanto que as misturas, como a de etanol em E10 ou a ETBE, tornaram-se elegíveis para isenção de impostos desde 1 de janeiro de 2004. O resultado dessas provisões combinadas com o aumento no preço do petróleo conduziram assim a uma maior competitividade do biodiesel e do etanol, levando a um desenvolvimento muito acelerado de projectos de refinação. O Ministério das Finanças alemão tem reconhecido que os incentivos à indústria são excessivos. Como resultado o governo introduziu um imposto de €0.10/litro para o biodiesel utilizado na forma pura e um imposto de €0.15/litro para o biodiesel quando misturado nas refinarias.⁴⁸

O governo alemão planeia exigir que os biocombustíveis representem 5.7% do combustível (por volume de energia) até 2009 e 6% até 2010. A fim de atingir essa meta apenas com biodiesel, a Alemanha precisaria de quase 4 biliões de litros [3.4 milhões de toneladas métricas] de biodiesel em 2010.⁴⁹ À semelhança do Reino Unido, o governo introduzirá um sistema de certificação ou de créditos de biocombustíveis comercializável. Também sob apreciação está o sistema de obrigatoriedade/penalidade.

- *Portugal.* Portugal não possui nenhuma determinação específica exigindo misturas de biocombustíveis, mas escolheu reduzir os impostos de petróleo na produção de

⁴⁷ European Biodiesel Board, www.ebb-eu.org/stats.php, e confirmado pelo UFOP (German oil producers association) http://www.ufop.de/english_news.php

⁴⁸ Fonte: USDA, "Germany may reduce the mineral oil tax waiver for biodiesel," 2005, website da EC Bioenergy [verificar].

⁴⁹ "Germany Oilseeds and Products: Biodiesel in Germany – an overview." USDA Gain Report, 10/24/2002. GAIN Report #GM2021

biocombustíveis. Primeiro, com a aprovação do Decreto 62/2006, o governo formalmente adoptou a Directriz 2003 de biocombustíveis de CE. Segundo, Portugal aprovou o decreto 66/2006, que estabeleceu benefícios fiscais para os produtores de biocombustíveis no país. Essa lei reduziu ou isentou de impostos de petróleo dos produtores de biocombustíveis em €280-300 por milhão de litro no combustível destinado ao mercado comercial.

O Conselho Europeu de Biodiesel cita níveis anuais de capacidade de produção de quase 107 milhões de litros em 2006 (91 de toneladas), enquanto os níveis de produção de 2005 foram limitados a apenas cerca de 1.2 milhões de litros [1.000 toneladas]. o Ministério de Engenharia, Tecnologia e Inovação de Portugal (METI) estima que a capacidade portuguesa de produção de biocombustíveis se aproximará das 600,000 toneladas até 2010, com base nos valores económicos dos incentivos fiscais esperados e em planos actuais de desenvolvimento de projectos para a construção de sete fábricas de biodiesel, duas de etanol e de duas refinarias nos próximos três anos. Como resultado de todo este nível de desenvolvimento, as matérias primas podem tornar-se um problema para Portugal. É provável que os agricultores locais não consigam suprir a procura por matérias primas, implicando a exigência de importação de óleos brutos para o processamento do biodiesel.

- *Espanha.* Na Espanha, um volume limitado (quota) de etanol é passível de isenção plena do imposto sobre óleo mineral de €0.3956 por litro. Foi já determinado que este incentivo fiscal expirará em 2012. O governo espanhol designou €2.85 bilhões em dispensas de impostos sobre vendas para os produtores de etanol e biodiesel durante o período de 2005-2010 a fim de alcançar uma participação total de 5.83% de biodiesel e etanol até 2010. Como resultado, a utilização de biocombustíveis mais do que quadruplicará até 2010, data em que se prevê que alcance os 2.2 milhões de toneladas de equivalente de óleo.

A Espanha é actualmente o maior produtor de etanol combustível na UE. A produção de etanol em 2006 foi de 396 milhões de litros,⁵⁰ e a capacidade de produção (a maior parte à base de trigo) é estimada em aproximadamente 521 milhões de litros.⁵¹ Em grande medida a expansão da produção deveu-se ao início de laboração de uma grande fábrica de 200 milhões de litros em Salamanca, construída pela empresa espanhola Abengoa que tem diversas outras planeadas. Além disso, a Abengoa tem planos de desenvolver uma instalação de produção de etanol celulósico de escala comercial.⁵²

- *Itália.* Nos anos recentes a atenção do governo pra a energia de biomassa aumentou substancialmente. Um decreto legislativo em 2005 foi emitido para incorporar EU Directiva 2003/30, estabelecendo objectivos abaixo daqueles fixados pela Comissão Europeia (2.5% de todos os combustíveis de transporte a serem representado através de biocombustíveis até das 2010, em vez de 5.75%), bem como uma série de

⁵⁰ UEPA 2007

⁵¹ F.O. Licht 2006, *cit.*

⁵² A Abengoa Bioenergy, que tem uma fábrica piloto em Nebraska, está construindo uma fábrica na Espanha para produzir 110,000 galões por mês de etanol celulósico proveniente de resíduos agrícolas.

incentivos fiscais.⁵³ A Comissão julgou a política de 2005 como não adequadamente complacente com a directiva da UE, para além de violar outras providências gerais nos incentivos estatais, o que a levou a emitir uma notificação de violação contra a Itália. Estas circunstâncias bloquearam o uso de incentivos de suporte de um regime fiscal preferencial para os biocombustíveis no país.

A Lei de Orçamento de 2007, aprovada pelo Parlamento em Dezembro de 2006,⁵⁴ trouxe finalmente a Itália à conformidade com a Directriz 2003/3 de biocombustíveis. Esta lei modificou a legislação existente sobre biocombustíveis, estabelecendo que pelo menos 2.5% de todo o combustível consumido na Itália (diesel e gasolina) virá dos biocombustíveis até o fim de 2008, alcançando 5.75% no final de 2010. A Lei obriga também as companhias que comercializam a mistura de gasolina e diesel com no mínimo 1% de biocombustível em 2007 e 2% em 2008. A partir de 2008 haverão penalidades pelo incumprimento dessas metas. Os detalhes para a aplicação desta lei deverão ainda ser detalhados em decretos futuros. A partir de junho de 2007, os contornos dos três decretos chave estavam sendo preparados pelo Governo, discutidos e finalizados com a contribuição de associações industriais especializadas.⁵⁵

O sector de biocombustíveis da Itália atravessa uma fase de transição em direção a um sistema de regulação que combina isenções fiscais e metas compulsórias para a mistura. Existem fortes expectativas na indústria de que o novo sistema, uma vez implementado, proverá um aumento significativo na produção, através de um misto de incentivos e obrigações.⁵⁶

- *Biodiesel* - A capacidade italiana total de produção de biodiesel, apesar da quota de abatimento de impostos ser limitada a 250,000 toneladas, cresceu para cerca de 1.6 bilhões de litros [1.3 milhões de toneladas].⁵⁷ Esta representa a segunda maior capacidade de produção de biodiesel na UE27, depois da Alemanha. Os produtores têm construído a capacidade com base em promissoras estimativas de procura futura, dado que a procura dos mercados da UE é forte e que o próprio mercado nacional assegura um potencial interessante de crescimento. Graças às oportunidades de exportação sustentadas para outros países da UE como a Alemanha e a França, e a uma procura doméstica crescente, o sector está crescendo consideravelmente, encorajando investimentos em capacidade de produção adicional. Apesar de tudo, a produção foi limitada por quotas modestas de reduções nos impostos. Muitas fábricas não operam ainda em regime completo sendo subutilizadas. A produção

⁵³ Decreto Legislativo 128, 30 May 2005, *Attuazione della direttiva 2003/30/CE relativa alla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti*, article 3. Available at <http://gazzette.comune.jesi.an.it/2005/160/1.htm>

⁵⁵ Conversa com a Dr. Laura Vecchi do Ministério de Desenvolvimento Económico italiano (General Directorate para Energia e Recursos Minerais). Ver também a apresentação sobre novas políticas de biocombustíveis em http://www.governo.it/GovernoInforma/Dossier/finanziaria_2007/slide/risparmio_energetico_071206.pdf

⁵⁶ Conversa com Luca Amatruda da Novaol, produtor de biodiesel membro do European Biodiesel Board (EBB)

⁵⁷ EU Biodiesel Board, 2006 production capacity levels.

para 2005 alcançou quase 400,000 toneladas⁵⁸ um aumento de mais de 20% em relação a 2004, esperado-se que cresça para 400,000 toneladas em 2007, conduzido em grande parte pela exigência de mistura compulsiva de 1%. Para 2008 a mistura compulsiva de 2% no diesel pode elevar as necessidades até 600,000 toneladas. A produção poderia de facto alcançar capacidade plena em breve para satisfazer a procura nacional e internacional de biodiesel italiano; a maioria dos produtores já tem planos de expansão.⁵⁹ O sucesso da estrutura de políticas proposta e em particular a possibilidade do aumento da quota elegível para reduções fiscais serão críticos para o desenvolvimento do sector.

- *Etanol* - A produção de bioetanol é também matéria da nova política estabelecida pela Lei orçamental de 2007, dentro de uma estrutura que combina (a) percentagens obrigatórias de mistura (1% em 2007, e 2% em 2008 no caso do biodiesel) para alcançar as metas globais da UE para biocombustíveis, e (b) isenções de impostos (€73 milhões/ano de alocação orçamental). A disputa com a Comissão Europeia atrasou a utilização dos incentivos fiscais desde 2005, limitando assim o desenvolvimento de produção de etanol. Similarmente ao biodiesel, espera-se que a aprovação e a promulgação da nova política encorajem o sector de bioetanol, graças também à liberação dos recursos previamente alocados.⁶⁰ Em 2006, a produção de bioetanol elevou-se para cerca de 128 milhões de litros, produzido principalmente a partir da destilação de excedentes de vinho e melaços. O consumo doméstico real permaneceu baixo (cerca de 100 milhões de litros em tanto em 2005 e em 2006), com a maioria da produção exportada para a França e países escandinavos. Três fábricas com capacidade combinada de 100 milhões de litros estão sendo desenvolvidas e esperadas para operar até 2010.

No curto prazo a Itália permanece um exportador líquido de biocombustíveis. Quando misturas determinadas e medidas de incentivo forem definidas e efectivadas, contudo, a procura doméstica italiana deve aumentar consideravelmente, ainda que não seja provável que a Itália importe biocombustíveis e matérias primas a curto prazo.

No entanto, a Itália poderia ser a fonte de transferência de tecnologia e de investimentos para Moçambique. No fim de março de 2007, a Eni SpA da Itália⁶¹ e a companhia estatal Petrobrás de petróleo e gás do Brasil assinaram um memorando de entendimento para o desenvolvimento conjunto de biocombustíveis e refinação de petróleo. Esta aliança estratégica permitirá às duas companhias compartilhar tecnologia e *know-how*: a Petrobrás terá acesso á tecnologia *slurry* da Eni (EST) para a transformação de óleos brutos em produtos refinados, o que será útil na produção de petróleo no segmento *upstream* do Brasil, enquanto que a Eni beneficiará da experiência da Petrobrás em biocombustíveis. Em particular, as duas companhias combinarão as tecnologias de biodiesel e etanol para desenvolverem em

⁵⁸ *Ibidem*

⁵⁹ Conversa com o Sr. Luca Amatruda da Novaol

⁶⁰ Ver Assodistil (National Association of alcohol distillers) website a http://www.assodistil.it/cenni_sul_bioetanolo.htm

⁶¹ O governo italiano tem 30% das acções da Eni.

conjunto projectos internacionais para a produção de biocombustíveis. O acordo também contempla a colaboração na venda daqueles produtos no mercado internacional. A Eni está considerando vários projectos para uma fábrica de biocombustíveis em outros países. A companhia italiana planeia investir USD 480 milhões na construção de quatro fábricas de biodiesel no Brasil, sendo que a produção destas seria adquirida por Eni, Petrobrás, Europa Oil e First American Petroleum. Eni e Petrobras também planeiam desenvolver conjuntamente projectos de produção de biocombustível na África para exportação de biodiesel, e eventualmente etanol, para a Europa e em particular para a Itália. A imprensa mencionou Moçambique e Angola entre as primeiras opções possíveis, particularmente para biodiesel, dado que Eni tem operações nesses países. A Eni está actualmente explorando petróleo e gás em Moçambique e a existência de um acordo com o país para tais actividades convencionais poderia, teoricamente, facilitar acordos para a produção de biocombustíveis no futuro. Esta aliança desempenhará um papel central no suporte da adequação da Itália às metas de biocombustíveis da UE.⁶²

Mercado Europeu - Resumo

O mercado de biocombustíveis europeu está crescendo a passos muito largos com os produtores de biodiesel e de bioetanol construindo a capacidade necessária para materializar as políticas da UE. Espera-se uma orientação fundamental estabelecendo um novo objectivo compulsório da UE a ser adoptado para 2020, o que provavelmente significará um mandato de 10% de todos os combustíveis para o transporte. Permanecem incertezas sobre o modo como a indústria responderia à colocação desta regra. Outras incertezas consideram a habilidade da Europa de estabelecer regras efectivas para seu comércio de biocombustíveis, a implementação de um sistema eficiente para a verificação dos padrões (actualmente auto-regulado pelas associações de indústria⁶³), colocar padrões mais altos de combustíveis renováveis (especialmente para biodiesel, actualmente a 5%) e derrubar o equilíbrio entre protecção da sua indústria de biocombustíveis e uma maior abertura para importação dos recursos externos necessários.

Levando em conta todas as incertezas, a análise acima permite uma estimativa genérica e uma avaliação global do etanol europeu e do potencial do mercado de biodiesel.

- *Etanol.* A Tabela 6 apresenta uma avaliação do mercado de etanol da UE em 2006, e uma projecção calculada durante um ano no período entre 2010 e 2015. É provável que a UE precise de importar etanol em quantidades entre 1.0 e 1.5 bilhões litros por ano e possivelmente mais 10% para o transporte a ser adoptado para 2020. Porém, é provável que os padrões estritos referentes ao conteúdo de água de etanol aumentem o custo de adquiri-lo no mercado europeu. A crescente procura interna no Brasil

⁶² Fonte: Eni Website a <http://www.eni.it/eni/internal.do?RID=@2xSLG|0?xoidcmWopk&catId=-1073763205&cntTypeId=1008&portalId=0&lang=it>Também mencionado em "Italy's Eni and Brazil's Petrobrás sign accord on biofuels, refining petroleum," Associated Press, Março 27, 2007

⁶³ Os padrões da UE estão estabelecidos, mas não existe actualmente nenhum órgão/instituição da UE dedicado a verificar a observância dos mesmos. As companhias produtoras têm administrado testes, declarando a sua concordância com os padrões. A primeira iniciativa do sector no que respeita à qualidade do biodiesel da UE, por exemplo, é uma "auto-regulamentação", apenas empreendida em Dezembro de 2006 pela própria EBB através da instituição de um relatório de qualidade duas vezes por ano 7.; ver detalhes a <http://www.ebb-eu.org/EBBQR.php>

poderá encorajar a UE a recorrer a etanol relativamente mais caro proveniente de países como Moçambique. No entanto, conforme referido, as tarifas preferenciais atribuídas a Moçambique dado o seu estatuto de LDC e no contexto do acordo EBA poderão perder o seu alcance se as negociações em curso da UE com o Mercosul sobre a criação de uma região de comércio livre, incluindo quotas para etanol, chegarem a bom porto.

Tabela 6: Projeção do Mercado de Etanol Europeu 2006. (2010-2015)

Etanol 2006 (milhões em litros)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
Europa	1.725	1.514	(211)
Reino Unido	95	0	(95)
Alemanha	580	395	(185)
Portugal	0	0	0
Espanha	220	396	176
Itália	0	128	128

Etanol 2010-2015 (milhões em litros)	Projeção da Procura	Projeção da Capacidade de Produção	Projeção do Saldo
Europa	12,000-13,000	10,500-12,000	(1,000-1,5000)
Reino Unido	1,200-1,700	1,000-1,500	(200)
Alemanha	1,200-2,000	1,400-2,000	0-200
Portugal	N.A.	18-20	N.A
Espanha	2,500-3,00	1,000-1,500	(1,500)
Itália	N.A	250-300	N.A

Fonte: European Union of Ethanol Producers (UEPA), F.O. Licht

Nota: Os países mencionados representam uma selecção e não a integralidade do Mercado da UE.

Tabela 7: O Mercado de Biodiesel da Europa em 2006 e sua Projeção para 2010-2015

Biodiesel 2006 (milhões por litros)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
Europa	5,750	5,750	0
Reino Unido	225	225	0
Alemanha	3,130	3,130	0
Portugal	107	107	0
Espanha	116	116	0
Itália	525	525	0

Biodiesel 2010-2015	Projeção da Procura	Projeção da Capacidade de Produção	Projeção do Saldo
Europa	16,000-18,000	16,000-18,000	0
Reino Unido	1,100-2,000	800-1,000	(300-1,000)
Alemanha	4,000-5,000	5,900-6,000	1,000-2,000
Portugal	350-450	700-800	350
Espanha	N.A	400-500	N.A
Itália	1000-1,5000	2,500-3000	1,500

Fonte: European Union of Ethanol Producers (UEPA), F.O. Licht

Nota: Os países mencionados representam uma selecção, e não a integralidade do Mercado da UE.

- *Biodiesel.* O mercado de biodiesel europeu é bastante equilibrado, com capacidade de produção em crescimento. A rede de importadores europeus é suportada por uma rede de exportadores de combustível. Esta tendência continuará e espera-se que a capacidade de produção de biodiesel global de Europa alcance as projecções e antecipe os objectivos exigidos pelas políticas da UE. Também, como notado, os padrões de UE e os testes exigidos podem limitar a importação de biodiesel produzido a partir de outras matérias primas diferente das usualmente utilizadas na Europa. Existe um potencial marginal para exportar biodiesel refinado para a Europa. Porém, há um potencial interessante para países como Moçambique para exportarem óleos vegetais crus a produtores de biodiesel europeus, contanto que a questão quanto à subsidiariedade do US B99 seja tida em conta na resolução e que o incentivo fiscal não seja renovado. De acordo com a EBB, como mencionado, o mercado para óleos vegetais crus importados poderia representar 20-30% da procura da indústria de biodiesel (3.2-5.4 bilhões por litros). A Tabela 7 demonstra uma avaliação desta corrente e as projecções para o mercado de biodiesel da UE.

Mercados Asiáticos

China. Os biocombustíveis representam uma componente essencial do objectivo do governo chinês de uma política energética mais diversificada que suporte a sua economia crescente, particularmente o sector automotivo em efervescência. O desejo do governo de aumentar o consumo de biocombustíveis sem afectar as culturas alimentares levará provavelmente à criação de um mercado de exportação atractivo na China.

- *Etanol:* A China produz o maior volume de etanol na Ásia. Em 2005, a produção de combustível de etanol total do país foi de 1.2 bilhões litros,⁶⁴ e em 2006 aumentou para 1.5 bilhões litros: estima-se que a capacidade de produção para 2007 ultrapasse os 2 bilhões litros.⁶⁵ As exportações em 2005 foram de aproximadamente 162 milhões de litros, transportadas predominantemente para o Japão, Taiwan e Coreia do Sul (na sua maioria não-desnaturada, para produção de álcool), mas de acordo com o USDA em 2006 este valor aumentou para mais de 1 bilhão de litros, principalmente devido à alta dos preços internacionais de petróleo. Além disso, uma parte do etanol chinês é transportado para a Nigéria onde é novamente refinado para venda na Europa. As importações chinesas de etanol tiveram um papel secundário e a China permaneceu uma exportadora líquida de etanol: o total de importações em 2006 chegaram a apenas 8 milhões de litros, sendo metade para a própria China (a produção de etanol chinesa enviada para zonas de livre-tarifa e re-importação) e o restante de um pequeno grupo de países que inclui a África do Sul (1.2 milhões de litros em 2006) e o Japão (1.8 milhões de litros)⁶⁶. A maioria do etanol é produzido a partir do grão (milho, mandioca, arroz); aproximadamente 10% de cana-de-açúcar, 6% de polpa de papel resíduo desperdício. O restante é produzido sinteticamente.

Em Fevereiro de 2006, a China aprovou a "Lei relativa a prova para o uso extensivo do etanol misturado com gasolina para automóveis e regulamentação sobre a conduta para testar o uso extensivo de etanol misturado com gasolina para automóveis" que determinou a cinco províncias, que no seu conjunto respondem por

⁶⁴ IADB Garten Rothkopf - Relatório/Reportagem sobre Biocombustíveis, 2005

⁶⁵ USDA Foreign Agricultural Service, China Biofuels 2007 GAIN Report, disponível em <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291348.pdf>

⁶⁶ *Ibid*

16% dos veículos do país, a misturarem 10% do etanol com gasolina (E10). Subsequentemente promoveu a inclusão de mais 27 cidades noutra grupo de quatro províncias. Em maio de 2006, o National Development and Reform Commission (NRDC) submeteu um relatório ao governo propondo que o E10 misturado fosse estendido para três cidades adicionais incluindo Pequim e Xangai. De acordo com o NRDC, o etanol misturado com gasolina conta agora com 20% da provisão de gasolina total do país, com um total de quase 12 biliões litros [10.2 milhões de toneladas] de misturas de E10 produzidas no país.

De acordo com um estudo da GTZ citado pelo IADB Garten Rothkopf sobre os biocombustíveis (2005), a China tem o potencial para produzir ligeiramente mais do que 9.4 biliões de litros [8 milhões de toneladas] de etanol anualmente até 2020. Esta estimativa é consistente com um objectivo estabelecido pelo NRDC que requer a substituição de 15% de gasolina de fóssil-combustível no sector de transporte, solicitando uma produção anual de 11.8 biliões a 14.1 biliões litros [10 milhões a 12 de milhões de toneladas] de biocombustíveis (etanol e biodiesel) até 2020. Em 2006, o NRDC traçou um plano quinquenal cuja previsão seria de que a produção de etanol deveria alcançar aproximadamente 6.2 biliões de litros (5.2 milhões de toneladas) até 2010. Tendo em atenção a volatilidade e o aumento dos preços das mercadorias (o grão em particular), o Conselho Estatal não aprovou o plano por preocupações relativas à segurança na alimentação. Nenhum novo objectivo foi anunciado, mas o Governo Central enfatizou que qualquer plano de biocombustível deve promover matérias-primas que não compitam com alimentos e ser produzidas em terra menos fértil. Fontes da indústria informaram que o objectivo mais realista para produção de etanol em 2010 se situa entre os 3.5 e os 5 biliões litros.⁶⁷

Um estudo também administrado pela universidade de Tsinghua citada pelo IADB Report previu que poderão haver 100 milhões de veículos consumindo 228 milhões de toneladas de gasolina e de diesel em 2020.⁶⁸ Neste contexto, uma mistura de 10% num âmbito nacional resultaria num mercado interno de biocombustíveis de quase 27 biliões de litros [22.8 milhões de toneladas] entre etanol e biodiesel, criando um défice de aproximadamente 15 biliões de litros [12.8 milhões de toneladas] de etanol em 2020. Caso seja adoptado um padrão de E10 de âmbito nacional e se verifique consistência com a indicação do governo de evitar a competição com as suas próprias matérias primas alimentares, a China poderá tornar-se um importador líquido de etanol.

- *Biodiesel.* A China não adoptou nenhum padrão para o uso de biodiesel como combustível de transporte, pelo que a indústria de biodiesel na China é consequentemente muito menos desenvolvida que a indústria de etanol. Os níveis de produção situavam-se em 94 milhões de litros [80,000 toneladas] em 2005. Graças à construção de várias novas fábricas a produção actual é calculada em cerca de 350 milhões de litros (300,000 toneladas). As exportações de biodiesel foram calculadas abaixo de 12 milhões de litros (10,000 toneladas) para 2006, enquanto que nenhuma importação foi reportada.⁶⁹ Actualmente, o biodiesel produzido é de qualidade muito

⁶⁷ *Ibid.*

⁶⁸ IADB G.R., *op.cit.*

⁶⁹ IADB G.R., *cit*

baixa, sendo inutilizável como combustível para transporte: é usado primordialmente como um solvente ou como um aditivo para carvão em potência térmica e cafeterias rurais industriais onde o carvão é usado para cozinhar. Todavia, o diesel é o combustível primário usado na China (120 milhões de toneladas em 2006, comparado com 40 milhões de toneladas de gasolina) e, de acordo com Garten Rothkopf, o forte endosso do governo aos biocombustíveis implica que seja muito provável a aceitação do biodiesel para a misturar com diesel fóssil com a adopção de um padrão: se uma relação de mistura de âmbito nacional de apenas 5% fosse adoptada (até mesmo não-liga), a procura pelo biodiesel poderia subir muito rapidamente para 6-7 biliões de litros (5-6 milhões de toneladas) por ano. Espera-se que a indústria de biodiesel chinesa arranque nos próximos cinco anos, podendo atingir um total de produção de mais de 1.7 biliões de litros [1.5 milhões de toneladas] até 2010. A capacidade de produção poderia aumentar de uma forma mais célere se um padrão de âmbito nacional fosse adoptado. Considerando o actual alto grau de confiança nas importações chinesas de óleos vegetais (em particular feijão-soja), haveria potencial para exportar óleos crus para o mercado chinês.

Índia. Os biocombustíveis desempenham um papel extremamente importante, ajudando a Índia a satisfazer as suas crescentes exigências de energia, as quais são largamente dependentes de combustíveis fósseis e envolvem importações acima de 70% dos recursos de energia do país. Além disso, a Índia representa o mais veloz motor de crescimento de mercado depois da China. A estratégia do governo para biocombustíveis aponta para a promoção do uso de etanol na mistura com a gasolina e o uso de óleos não-comestíveis (especialmente de *jatropha*) para a mistura com diesel. O programa de biocombustíveis do país é recente (e, no caso de biocombustível, ainda nascente), mas espera-se significativo crescimento nos próximos anos.

- *Etanol.* O programa da mistura de etanol da Índia (EBP) começou em 2003, com a determinação de mistura de 5% do etanol em nove estados e quatro territórios. Posteriormente, uma interrupção na implementação do programa em 2004-2005 devido a baixa produção de cana-de-açúcar, os 5% da mistura estão sendo ampliados gradualmente ao resto do país e a todas as companhias de óleo. Começando em Outubro de 2008, o governo pretende aumentá-lo para 10%.⁷⁰ Consideradas as projecções de consumo da gasolina da Índia, a procura do etanol em conformidade com os 5% determinados é estimada em 650 milhões de litros para 2006-2007 e 800 milhões de litros para 2011-2012;⁷¹ a razão de 10% requereria aproximadamente 1.6 bilhões litros até 2011-2012. A Índia é a segunda maior produtora de etanol na Ásia e a sua produção baseia-se em melados ao invés de suco de açúcar, fazendo com que os rendimentos do país sejam um sexto dos do Brasil. Com a finalidade de elevar a procura o governo pretende erguer uma barreira a produção directa de etanol a partir da cana-de-açúcar.⁷² Considerando o consumo de açúcar da Índia (o maior no mundo) e as variações sazonais de cultivo de cana-de-açúcar, o governo também está apoiando medidas para produzir o etanol a partir de outras matérias primas, contudo estas ainda estão em fase experimental. A capacidade de destilação do etanol chega a aproximadamente 2.9 biliões de litros,

⁷⁰ De acordo com o Ministro da Agricultura Sharad Pawar. EP Overviews, 9.24.2007

www.epoverviews.com

⁷¹ As projecções governamentais citadas pela "An assessment of the biofuels industry in India", 2006, estão disponíveis em http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20066_en.pdf

⁷² EP Overviews, cit.

ainda que as taxas de utilização sejam baixas (a aproximadamente 1.7 biliões litros). O etanol para misturar e o etanol potável (representando uma grande quantia de produção total) dividem o mesmo instrumento regulador, limitando a viabilidade comercial do etanol combustível. Em 2006, apenas cerca de 250 milhões de litros de etanol eram usados para misturar com a gasolina, comparados com 650 milhões necessários para cumprir com os 5% determinados.⁷³

A actual capacidade de produção é adequada para cobrir a procura estimada em harmonia com a determinação de 5% de mistura (e até mesmo as fases iniciais de uns 10%), e o objectivo da política é, de facto, suportar esta própria confiança; extraindo todo o etanol nacionalmente. A resposta da indústria, porém, pode ser mais lenta que o esperado e são fortes as incertezas associadas ao uso de cana-de-açúcar e dos melados como matéria prima: a volatilidade da produção tem sido alta e a confiança é consequentemente baixa. Estas considerações levaram muitos analistas a predizer que a importação de etanol (como também os melados de outras agroindústrias asiáticas) será inevitável e que existe o risco de que os esforços da Índia para reduzir a necessidade de importações de óleo podem contribuir para sua crescente dependência da importações de etanol. Por exemplo, o etanol que o Brasil exporta para a Índia chegou a 9.5 milhões de litros em 2002, atingindo 450 milhões de litros em 2004, quando a produção doméstica de Índia caiu.⁷⁴

- *Biodiesel.* A Índia é um dos poucos países fora da Europa a ter testemunhado um aumento significativo na inclusão do motor a diesel nos transportes. Em 2005, 31% de todos os veículos novos usam a tecnologia do motor a diesel, sendo que 80% dos motores a combustível de veículos na Índia são a diesel: o potencial para o biodiesel é, portanto, muito significativo. Porém, a indústria de biodiesel no país ainda está em numa fase de incubação. O governo lançou a ambiciosa National Biodiesel Mission (Missão Nacional de Biodiesel) em 2003, que aponta prover 20% das exigências do diesel no até 2020. Levando em consideração que a procura da Índia para o óleo vegetal excede a provisão, foi decidido promover óleo não-comestível de jatropha como matéria-prima. O programa inclui duas fases: (i) um projecto de demonstração (2003-2007), envolvendo o desenvolvimento de uma variada e elevada produção de jatropha, o cultivo de 400,000 hectares, testes em motores de automóveis e a construção de uma unidade de transesterificação pelo governo; (ii) uma fase de comercialização (2007-2012) que ampliará o cultivo, a construção de unidades adicionais e exigências de mistura graduais de aumento de 5% a 20%. Algumas bases para o comércio de biodiesel estão sendo instaladas, mas o sector ainda enfrenta uma série de dificuldades. A infra-estrutura para a selecção de sementes e a extração de óleo são insuficientes; o cultivo em larga escala de jatropha não tem, contudo, começado, dada a percepção dos agricultores de que esta cultura não é suficientemente rentável e pela falta de apoio governamental adequado (como o estabelecimento de um preço mínimo). Também os preços de outros óleos vegetais são muito altos para que a produção de biodiesel seja economicamente viável. A falta de infra-estrutura adequada e a indisponibilidade de sementes de oleoginosas desencoraja o estabelecimento de bases adicionais, resultando num nível de produção ainda marginal (500 toneladas/ano em 2006 no máximo, de acordo com o Departamento norte-americano de Agricultura).

⁷³ USDA, India Biofuels Annual 2007 GAIN Report, http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20066_en.pdf

⁷⁴ UNCTAD, *op.cit.*, and IADB Garten Rothkopf,

De acordo a estimativa do plano da comissão da Índia, as exigências projectadas para o biocombustível para 2012 chegariam a aproximadamente 4, 8 ou 16 biliões litros que correspondem a 5%, 10% e 20% de mistura. O governo tem identificado terras para o cultivo de *jatropha* em quantidades que podem satisfazer as exigências. A menos que a indústria seja baseada num rápido crescimento que traduza o cultivo de larga escala de *jatropha* e estabeleça uma adequada infra-estrutura, é improvável que o objectivo de 5% para 2011-2012 seja alcançado, deixando apenas os 20%: as projecções de capacidade possível de produção estão sujeitas a significantes incertezas. As importações de biodiesel, de sementes de oleaginosas e de óleo vegetal poderiam permitir a transição entre a procura e a provisão doméstica enquanto a indústria se fortifica.⁷⁵ A nascente indústria de biodiesel está questionando o governo a permitir concessões nas importações de óleos vegetais.⁷⁶

Japão. Como terceiro maior consumidor de petróleo do mundo, o Japão também se tornou um dos consumidores de biocombustíveis em maior crescimento. Isto é verdade, até recentemente, ainda que limitado pelas escassas políticas governamentais concretas no sentido de encorajar o consumo de biocombustíveis. O país produz pouco etanol e tornou-se consequentemente um grande importador. Em Maio de 2006, o Ministério da Economia, Negócios e Indústria do Japão (METI), o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Agricultura, Floresta e Pesca (MAFF) introduziram uma nova estratégia para diminuir a dependência de combustíveis fósseis em 20% até 2030. O plano do governo é substituir 500 milhões de litros (equivalentes em óleo) de combustíveis fósseis por etanol no sector dos transportes até 2010.⁷⁷ Para atingir esse objectivo, o governo deverá ordenar este ano ou criar os incentivos para concretizar a mistura de etanol de 3% para 10% até 2020. Este passo segue uma decisão de 2003 que permite uma mistura de etanol de até 3% (E3) e de até 8% de mistura de ETBE com etanol. A Associação Japonesa de Petróleo anunciou que utilizaria 360 milhões de litros de etanol até 2010 para fazer uma mistura de etanol e ETBE de 8%.

Na prática, apenas um pequeno número de postos ofereceram petróleo com a mistura E3. Em relação ao biodiesel, não há parâmetros mas o governo está considerando estabelecê-los, sem que nenhum prazo esteja definido. Alguns observadores argumentam que a oposição do influente do *lobby* do petróleo e de outros fabricantes de bens de consumo desaceleraram o movimento em direção às exigências de mistura compulsivas.

O governo estima que, incluindo a carga fiscal, o custo da gasolina é de aproximadamente US\$1.02/litro [¥123.7/litro] versus o etanol importado a US\$ 1.23/litro [¥149.7 por litro]. Assim, o etanol importado custa aproximadamente ¥26 a mais que a gasolina e as mistura de etanol são estimadas ao custo de ¥0.6 por litro a mais que a gasolina regular.

Há uma pequena produção de biocombustíveis no Japão na actualidade, mas há diversas actividades de desenvolvimento de projectos em curso. Embora haja algum interesse passageiro em processar domesticamente o óleo vegetal utilizado em biodiesel, nenhum esforço sério para produzir ou importar grãos de soja ou outros insumos para fazê-lo de

⁷⁵ UNCTAD, *op.cit.*

⁷⁶ USDA India GAIN Report, *cit*

⁷⁷ Fonte: USDA, "Japan: Biofuels Production Report," 2006, disponível em <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200605/146197881.pdf>

uma forma substancial parecem ter sido considerados. A Nippon Oil Corporation e a Toyota Motor Corporation anunciaram que desenvolveram conjuntamente um produto de biodiesel derivado do óleo de palma. A Nippon Oil pretende desenvolver biodiesel comercialmente viável até 2010. A produção anual de biodiesel a partir do óleo vegetal utilizado é estimada em quase 5.0 milhões de litros,⁷⁸ embora o potencial total para a produção doméstica seja limitado, devido ao tamanho do sector agrícola no Japão. A fim de adoptar biocombustíveis de âmbito nacional, o Japão precisaria de importar tanto os óleos crus quanto os actuais biocombustíveis. Com esta finalidade, o Japão iniciou importações de etanol do Brasil que incorpora na produção de ETBE. O total de importações era de 509 milhões de litros dos quais 359 são do Brasil.

- *Etanol.* Actualmente o Japão não produz etanol combustível. Os aproximadamente 100 milhões de litros de etanol sintético e de etanol fermentado produzidos anualmente são direccionados em grande parte para suas indústrias químicas e de bebidas. Essa quantia é suplementada pela importação de 510 milhões de litros de etanol [134.7 milhões de galões]. O Japão não tem taxas aduaneiras para a importação de etanol desnaturado.⁷⁹ Apenas seis postos de gasolina no país vendem a mistura de 3% de etanol-gasolina.

De acordo com a Associação dos Fabricantes Automobilísticos do Japão (JAMA), existem 70 milhões de automóveis no Japão com um consumo anual combinado de 60 biliões de litros. Se a mistura de etanol de 3% for implementada num âmbito nacional, a procura de etanol alcançaria cerca de 1.8 biliões de litros. Se a mistura for estendida para 10%, a necessidade anual de etanol ultrapassará os 6 biliões de litros.

Entretanto, a Associação de Petróleo do Japão, que abrange 17 companhias nas indústrias de refinação e de comércio de petróleo, anunciou que misturas de gasolina contendo 7% de ETBE estarão disponíveis para o consumo público até 2010. Espera-se criar uma procura doméstica de etanol de 350 a 400 milhões de litros. O Japão está a receber o seu primeiro carregamento de ETBE de 7.5 milhões de litros [1.9 milhões de galões] da França no início de abril de 2007. Os refinadores japoneses considerarão importar ETBE da Europa até estarem equipados para produzir eles mesmos.⁸⁰

Apesar da ausência de medidas obrigatórias, o Japão promove uma mistura de 3% de etanol na gasolina. Para encorajar o envolvimento do setor privado na indústria de etanol, o Ministério da Agricultura comprometeu \$71 milhões na construção de três fábricas de etanol com uma capacidade anual combinada de 15 milhões de litros. Espera-se utilizar cultivos locais tais como arroz, trigo de baixa-qualidade, beterraba e cana de açúcar como matérias-primas. Uma proposta separada feita pelo Hokkaido Prefectural Union de Cooperativas Agrícolas pede a construção de uma fábrica de etanol de 15 milhões de litros por ano em 2007. O Ministério da Agricultura estima que o Japão tenha suprimentos suficientes para produzir 100 milhões de litros de etanol anualmente mas estabeleceu uma meta mais modesta de 10 milhões de litros em 2011. Para alcançar esta meta planeia-se designar em 2007 distritos especiais de biocombustíveis, onde os motoristas serão encorajados a usar

⁷⁸ IADB R.G. relatório sobre biocombustíveis, 2005

⁷⁹ Ver <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200604/146187342.pdf>

⁸⁰ "Japan's PAJ to get its first 47,000-barrel ETBE cargo Abril 6," Platts, 4/4/2007.

a gasolina com 3% de mistura. O Ministério também separou \$ 91.2 milhões para construir a infra-estrutura relacionada como postos de gasolina compatíveis com biocombustível.

- *Biodiesel.* De acordo com Ministério do Meio Ambiente japonês, o Japão produziu 5 milhões de litros de biodiesel em 2005. O biocombustível é produzido principalmente por governos municipais e a matéria prima é basicamente óleo dispensado. Uma vez que o Japão é fortemente dependente de óleo vegetal importado, tornou-se uma prática nacional reciclar óleo utilizado, uma quantia equivalente a 450,000 toneladas métricas anualmente.

Embora não haja nenhuma legislação regulando os padrões de biodiesel no presente, a Agência para Recursos Naturais e Energia espera que a legislação seja brevemente aprovada no sentido de permitir a venda de uma mistura de 5% de biodiesel. O governo também está considerando oferecer incentivos fiscais para os produtores de biodiesel. Especialistas esperam que isto ajude a criar parâmetros e a inspirar a confiança do consumidor. Porém, de acordo com a lei de etanol, este padrão não será obrigatório e os refinadores terão oportunidade de escolher se desejam vender o biocombustível. O governo também está considerando a oferta de incentivos financeiros para produtores de biocombustível.

Entretanto, o Ministério do Meio Ambiente japonês estabeleceu uma meta de aumento da produção de biodiesel dos actuais 5 milhões de litros para entre 10 a 15 milhões de litros anualmente até 2010. Uma quantia significativa de óleo desperdício de cozinha ainda é desperdiçado. Assim, para assegurar o óleo adicional para a matéria prima de biodiesel, políticas governamentais estão sendo traçadas para encorajar a colecta mais eficientes de óleo de cozinha desperdiçado nas casas. Para incitar o envolvimento das bases (popular) na produção de biodiesel, o governo tem também planos para construir cinco plantas de biodiesel em pequena escala.

- *Investimento privado.* O envolvimento do sector privado nos biocombustíveis é liderado pela Associação de Petróleo do Japão (PAJ), na qual as companhias de petróleo se associam a outros gigantes industriais como a Nippon STEEL. A PAJ anunciou o lançamento de uma fábrica piloto para processar em açúcar os carboidratos contidos nos resíduos de comida, que será então fermentado em etanol e misturado com gasolina para produzir E3. Os estudos projectaram que 10 toneladas de tal resíduo de comida, colectado de supermercados, restaurantes, escolas e hospitais, podem produzir 397 litros por dia de etanol puro. A construção da fábrica começou em Setembro de 2006 e a instalação começa a operar em Abril de 2007.

Além disso, a maior refinaria e o maior fabricante de autos do país, a Nippon Oil e Toyota Motors, anunciaram em Outubro de 2006 que começariam em conjunto com a companhia de petróleo nacional da Malásia, Petronas, um estudo de desenvolvimento para avaliar a produção de biodiesel derivado do óleo de palma até 2009. Sob este acordo a Petronas forneceria o suprimento de óleos de palma, a Nippon Oil desenvolveria a tecnologia de refinação para converter o óleo de palma em biodiesel apropriado para transporte, enquanto a Toyota realizaria os testes para assegurar a segurança do biodiesel derivado do óleo de palma em motores de automóveis.

A Toyota uniu-se à fabricante de carros Honda para desenvolver motores apropriados para a utilização de biocombustíveis. Em 2006, a Honda revelou as versões flex-fuel dos seus modelos Fit e Civic, que são equipados com sensores capazes de detectar automaticamente a mistura de combustível no tanque e de funcionar com E20 até E100.

- *Relações com o Brasil.* Em Fevereiro de 2005, O Banco Japonês para Cooperação Internacional (JBIC) assinou um acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelecendo termos de referência para a implementação futura de programas bilaterais de biocombustíveis para exportar etanol e biodiesel brasileiro para o Japão. Este acordo foi seguido do estabelecimento do Grupo de Trabalho de Biomassa Brasil-Japão para compartilhar informação e explorar possíveis oportunidades para a cooperação bilateral.

Em Maio de 2005, seguindo a visita ao Brasil do então Primeiro Ministro japonês Koizumi, companhias japonesas comprometeram-se a investir até \$2 biliões no sector de etanol brasileiro. O JBIC foi o parceiro líder nos acordos com a Petrobrás, o banco Nacional para o Desenvolvimento Económico e Social (BNDES), o Ministério da Ciência e Tecnologia e o conglomerado de aço e mineração CVRD. O negócio com o BNDES resultou em mais de \$500 milhões em empréstimos do JBIC para projetos CDM sob o Protocolo de Kyoto. Espera-se que o investimento japonês financie a instalação de novas refinarias, aumente a área sob cultivo da cana de açúcar, e modernize a infra-estrutura necessária ao transporte de etanol.

Com a aprovação da legislação japonesa em 2003 permitindo a mistura de 3% de etanol para a mistura na gasolina de transporte, as companhias brasileiras de etanol tornaram-se mais optimistas de que o comércio do etanol com o Japão aumentaria dramaticamente, eventualmente chegando aos 6 biliões de litros anualmente. Em 2005, o Japão importou 510 milhões de litros de etanol, mais de 80% dos quais do Brasil; como observado, essas importações foram dirigidas para as indústrias químicas e de bebidas.

A expectativa de aumento nas exportações levou à criação da Brazil-Japan Etanol Company, uma *joint-venture* entre a Petrobras e a Nippon Alcohol Hanbai, que operará no Japão, importará e comercializará até 20 milhões de litros etanol derivado da cana de açúcar até 2008. Outros acordos comerciais Brasil-Japão incluem um entre Petrobras, CVRD e Mitsui para estudar a logística do etanol no Brasil.

Conclusões. A disponibilidade doméstica de matéria prima limitada do Japão combinada com os crescentes interesses em biocombustíveis, mesmo na escassez de exigências de mistura obrigatórias, tendem a tornar o país um dos principais importadores de etanol combustível. Porém, as quantias que na verdade serão importadas ainda são incertas: uma mistura de E3 não-obrigatória criará pelo menos uma procura de 400-500 milhões de litros, enquanto que misturas obrigatórias de âmbito nacional de 3% ou 10% podem aumentar as exigências de etanol para 1.8 biliões litros (E3) ou 6 biliões litros (E10). Ainda, a influência de companhias de óleo no país pode resistir à imposição de exigências de mistura mais densas. O desenvolvimentos de política futuras são ainda pouco claras, dada a recente transição política no Japão. O

primeiro-ministro Abe apoiou a iniciativa de biocombustíveis e chamou o ministro de agricultura para assegurar que 10% da demanda nacional de gasolina sejam substituídos por biocombustíveis, mas permanece a nota de que seu sucessor continuará promovendo semelhante apoio.

Mercados asiáticos - Resumo

De acordo com a análise anterior, os mercados asiáticos incluem dois dos mais rápidos de crescimento económico (a China e a Índia que também possuem o mercado automobilístico em maior expansão), como também um país altamente industrializado como o Japão que está disponibilizando suportes aos biocombustíveis apesar da sua falta de matéria prima. Ainda que algumas incertezas permaneçam, o potencial global de exportação para estes mercados é alto e pode ser detalhado para o etanol e para o biodiesel como o que segue:

- *Etanol.* Como a implementação de padrões de combustíveis se expande, é provável que a China como um exportador de etanol líquido se torne um importador principal, particularmente dado o desejo do governo de evitar toda a competição com a sua própria matéria prima alimentícia. A capacidade nominal de destilação da Índia é adequada para cobrir um padrão até mesmo aumentado a E10, mas a volatilidade da sua indústria de açúcar pode criar a necessidade de importações; além disso, não está claro se a recente medida que permite a produção de cana-de-açúcar e não apenas os melados terá um impacto imediato, tendo em vista o elevado consumo da Índia de açúcar e as mudanças que os produtores precisariam nas suas infra-estruturas. A falta de matéria prima no Japão e o compromisso em relação aos biocombustíveis certamente o tornará um interessante mercado exportador de etanol, embora o tamanho deste dependa da imposição de exigências quanto à mistura e ao grau. A Tabela 8 demonstra uma avaliação de mercados asiáticos actuais de etanol, assim como uma estimativa de seu tamanho projectado.⁸¹
- *Biodiesel.* Na China ainda não foi designado nenhum padrão para biodiesel, mas considerando que o diesel é o combustível primário do país (o seu consumo é três vezes maior que o da gasolina), uma mistura de 5% poderia criar um mercado de cerca de 7 bilhões litros por ano cuja projecção da capacidade de produção poderia cobrir apenas em parte. O consumo de diesel da Índia é igualmente importante. O seu programa de biodiesel fixou objectivos altamente ambiciosos antes de ter condições de os atingir (a viabilidade de cultivo em larga escala de *jatropha*, em particular). O potencial para exportar matéria-prima ou combustível refinado para a Índia também parece interessante. Globalmente, o potencial do mercado de biodiesel asiáticos parece altamente promissor mas está sujeito a maiores incertezas políticas do que o etanol. A Tabela 9 provê uma avaliação de mercados asiáticos de biodiesel actuais, e uma estimativa do seu tamanho projectado.

⁸¹ IADB G.R. Report, *cit*

Tabela 8: Mercados Asiáticos de Etanol em 2006 e sua Projeção para 2010-2015

Etanol 2006 (milhões por litros)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
Ásia	1,180	1,790	610
China	530	1,540	1,010
Índia	650	250	(400)
Japão	0	0	0
Etanol 2010-2015 (milhões por litros)	Projeção de Procura	Projeção de Capacidade de Produção	Projeção de Saldo
Ásia	13,600-19,500	8,000-10,000	(5,600-9,500)
China	10,000-15,000	5,000-7,000	5,000-8,000
Índia	1,600-2,000	2,900-3,000	1,000-2,450
Japão	2,000-2,500	13-14	1,950-2,450

Fontes: China, IADB/Garten Rothkopf, USDA. Índia, UNCTAD, USDA, IADB/Garten Rothkopf. Japão, IADB/Garten Rothkopf

Tabela 9: Mercado de Biodiesel Asiático em 2005 e Projeção para 2010-2015

Biodiesel 2006 (milhões de litros)	Consumo total	Produção total	Saldo
Ásia	339	355	17
China	338	350	12
Índia	0.58	0.58	0
Japão	0	4.9	4.9
Biodiesel 2010-2015 (milhões de litros)	Projeção da Procura	Projeção da Capacidade de Produção	Projeção de Saldo
Ásia	10,000-15,000	5,700-10,000	(4,300-5,000)
China	6,000-7,000	1,700-2,000	(4,300-5,000)
Índia	4,000-8,000	4,000-8,000	(0-4,000)
Japão	10-20	10-15	(0-5)

Fonte: China, IADB/Garten Rothkopf, USDA. Índia, UNCTAD, USDA, IADB/Garten Rothkopf. Japão, IADB/Garten Rothkopf

Mercados Norte Americanos

Estados Unidos. A base dos documentos políticos do governo federal do Estado Unidos dirigida aos biocombustíveis é o Energy Policy Act (EPA) de 2005, que inclui provisões para promover o uso de energia renovável em geração eléctrica assim como expandir a produção de combustíveis renováveis - em particular - dada a importância secundária do diesel no mercado de transporte norte-americano -, notavelmente o etanol. A abrangente legislação energética incluída nos parâmetros nacionais dos combustíveis renováveis (RFS) pretende dobrar a utilização de combustíveis renováveis nos Estados Unidos até 2012.

Porém, a recente combinação de altos preços de óleo, créditos tributários, tarifas de importação, eliminação de MTBE como um aditivo de gasolina e programas estatais

contribuíram para a rápida expansão da capacidade de produção de biocombustível que provocou um sobre-oferta de combustível em áreas produtoras, desencadeando o rompimento de negócios. Estes factores são em seguida discutidos com maior detalhe.

As provisões do RFS federal, que entraram em vigor em Setembro de 2007, incluem os seguintes: (i) estabelecimento de um RFS que comece com 15.1 biliões de litros [4 biliões de galões] de combustíveis renováveis em 2006 e aumente para 28.4 biliões de litros [7.5 biliões de galões] até 2012. O RFS também contabiliza cada galão de etanol celulósico como 2.5 galões para atender aos parâmetros listados acima; (ii) provisões para a utilização de 2.78% por volume de combustível renovável em 2006 se as regulamentações federais não tiverem sido promulgadas ainda pela Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos (EPA); (iii) exigência de que um mínimo de 946 milhões de litros [250 milhões de galões] por ano de etanol derivado da celulose sejam incluídos no RFS começando em 2013, ponto no qual o incentivo de 2.5 para 1 para etanol celulósico será eliminado; (iv) flexibilidade na adequação através da criação de um programa de crédito negociável permitindo que os refinadores utilizem combustíveis renováveis onde e quando seja mais eficaz e tenha o melhor custo-benefício, com uma expectativa de vida de 12 meses para os créditos de RFS; (v) isenção do programa de RFS para pequenas refinarias até 1 de Janeiro de 2001, embora elas possam optar entrar no programa e gerar créditos como fazem outras refinarias; (vi) exigência de estudos anuais sobre as variações sazonais no uso de combustível renovável e a estipulação de que pelo menos 25% da obrigação anual de combustíveis renováveis seja atendida em cada estação, nas regiões em que as variações sazonais existissem (a Califórnia está isenta dessa regra); (vii) uma provisão de ocaso para a gasolina reformulada (RFG) 2.0 com % de parâmetro oxigenado sob o Clean Air Act 270 dias após a promulgação; e (viii) programas de concessões e empréstimos para etanol celulósico, assim como para a produção de etanol a partir do açúcar, incluindo um empréstimo de \$36 milhões para converter cana de açúcar em etanol no Hawaii, Louisiana, Florida e Texas, um programa de garantia de empréstimos de \$250 milhões para instalações de etanol de açúcar e um programa de garantia de empréstimos para instalações de etanol de cana de açúcar.

Em 22 de junho de 2007, o comité do Senado de Energia de Recursos Naturais aprovou uma legislação por uma votação de 20-3 que indica a utilização de 136 biliões de litros [36 biliões de galões] de combustíveis renováveis até 2022. (Este projecto de lei está actualmente sob apreciação do Senado; passagem da legislação que poderia reter essa provisão provavelmente durante o ano de 2007.) A proposta também autoriza garantias de empréstimos e outros incentivos para a pesquisa do etanol e para a construção de fábricas. Se aprovada, a medida essencialmente estabeleceria uma meta de redução de utilização da gasolina do equivalente a 45% abaixo do que era esperado para 2030. Isso aconteceria através de uma combinação de mais biocombustíveis, como o etanol, da produção de mais veículos híbridos gasolina-electricidade e de outras medidas de economia de combustíveis. A produção dos Estados Unidos de etanol celulósico receberia um impulso dramático sob a nova lei, o que representa um grande comprometimento com o futuro da tecnologia. Começando em 2006, a legislação dita que uma percentagem crescente das exigências de RFS será atendida com etanol celulósico, resultando em pelo menos 79.5 biliões de litros [21 biliões de galões] de uso de etanol celulósico até 2022. A lei estipula que a quantidade máxima de etanol

derivado do milho contabilizada para a exigência do RFS não pode ser de mais 56.8 bilhões de litros [15 bilhões de galões por ano].⁸²

A partir de 2007, o sector de etanol norte-americano está sofrendo uma fase de excesso de produção que impacta os preços do etanol que abastece as áreas produtoras do país (Meio Oeste): a distribuição de infra-estrutura não se manteve a par com a crescente capacidade de produção, criando entraves severos ao transporte de combustível do interior às costas onde se concentra a procura. Há portanto fortes expectativas por parte da indústria para que continue e aumente o apoio do Governo Federal.⁸³

Tabela 10: Parâmetros de Combustíveis Renováveis em Vigor, por Estado dos Estados Unidos.

Estado	Exigência	Data de Submissão
Colorado	Todos os veículos e equipamentos a diesel de propriedade do estado devem ser abastecidos com B20. A política é negada se a mistura de 20% biodiesel/80% diesel for \$0.10 a mais por galão que o preço convencional do diesel.	2007
Hawaii	No mínimo 85% da gasolina vendida devem conter 10% de etanol por volume (E10).	2008
Iowa	O equivalente a 25% das vendas de gasolina deve vir de fontes renováveis (tanto mistura de etanol de 10% ou 85% (E10, E85), ou biocombustível que é 1% biodiesel por volume (B1) no mínimo.	2020
Louisiana	As vendas totais de gasolina para motores devem conter 2% de etanol por volume (E2). As vendas totais de diesel devem conter 2% de biodiesel por volume.	2015 ou seis mos. Após a produção no estado atingir 50 mgy de etanol e 10 mgy de biodiesel
Maryland	A metade da frota do estado normalmente abastecida com diesel deve ser abastecida com uma mistura de pelo menos B5.	2008
Minnesota	As vendas totais de gasolina para motores devem conter 20% de etanol por volume (E20). As vendas totais de diesel devem conter 2% de biodiesel por volume (B2).	2013
Missouri	As vendas totais de gasolina para motores não-premium devem conter 00% de etanol por volume (E10)	2008
Montana	As vendas totais de gasolina para motores não-premium devem conter 10% de etanol por volume (E10)	3 meses após a produção de etanol no estado 40 mgy.
Ohio	Para veículos possuídos ou alugados pelo estado devem ser usados pelo menos 60,000 galões de E85 por ano a partir de 2007, com um aumento de 5,000 galões por ano depois, e no mínimo 1 milhão de galões de biodiesel a partir de 2007 com uma aumento de 100,000 galões por ano em seguida.	2007 e além
Washington	As vendas totais de gasolina para motores devem conter 2% de etanol por volume (E2). O equivalente a 2% das vendas de diesel devem ser de biodiesel.	2008

Fonte: Brown, E. K. Cory and D. Arent. "Understanding and Informing the Policy Environment: State-Level Renewable Fuels Standards." National Renewable Energy Laboratory (NREL), Janeiro 2007.

⁸² RFA and Office of Senator Jeff Sessions, Alabama, May 2007

⁸³ *New York Times*, "Ethanol's boom stalling as glut depresses prices", September 30, 2007; and *Wall Street Journal*, "Ethanol Boom Runs Out of Gas", Outubro 12, 2007

Ao nível estatal, tem havido uma série de iniciativas que impactaram a procura de combustíveis renováveis. A Tabela 10 mostra um sumário de políticas de combustíveis renováveis aprovadas pelos estados desde Dezembro de 2006. Além dos dez estados citados acima que já implementaram o RFS, 17 estados estão examinando ou estão considerando implementar as suas próprias políticas de RFS.

- *Tendência do Consumo de Combustíveis.* Em 2005, consumo de combustíveis no EUA alcançou aproximadamente 687 biliões litros [11.8 milhões de barris por dia (b/d)], abaixado para aproximadamente 524 biliões litros [9 milhões de b/d] de gasolina, e 163 biliões litros [2.8 milhões de b/d] de diesel.⁸⁴ O sector de transporte era o maior consumidor de energia (40%), seguido pelos sectores residenciais e comerciais (29%) e indústria (19%). De acordo com uma perspectiva de energia a curto prazo em consumo de energia emitida pela Administração de Informação de Energia (EIA) em junho de 2007, o consumo de petróleo total nos EUA cultivou 1.9% entre os primeiros quartos de 2006 e 2007. Até 2008, espera-se um a diminuição de 1.1% no desenvolvimento total do consumo de petróleo. Em ambos os anos (2007 e 2008), o consumo de motor da gasolina é projectado para aumentar para uma média de aproximadamente 1.1% por ano.⁸⁵
- *A Produção e o Consumo do etanol na Actualidade e na Projecção:* O consumo do etanol aumentou dramaticamente, conduzido em parte pela eliminação do MTBE como combustível oxigenado e como resultado houve um *boom* na produção do etanol. A produção foi baseada quase que exclusivamente no milho. Desde abril de 2007, os Estados Unidos têm um total de 115 fábricas de etanol em 26 estados, com 86 fábricas actualmente em construção ou expansão. Cerca de 43% dessas fábricas são possuídas por fazendeiros. A produção doméstica do etanol cresceu para 18.3 biliões de litros [4.8 biliões de galões] por ano desde Dezembro de 2006, acima dos 12.9 biliões de litros [3.4 biliões de galões] por ano. Apenas em Janeiro de 2007, 1.1 biliões de litros [488 milhões de galões] de etanol foram produzidos. De acordo com o American Council on Renewable Energy (Conselho Americano de Energia Renovável), a capacidade de produção de etanol poderia alcançar mais de 45.5 biliões litros [12 biliões galões] até 2010, mas esta estimativa parece optimista demais.⁸⁶ Uma estimativa mais conservadora, também levando em conta o excesso de produção, assumiria que a produção, para aumentar as taxas, observou durante os últimos anos mas excluindo 2007: neste caso, a capacidade de produção do etanol poderia alcançar 27 biliões litros até 2010. Em 2005, o etanol representou aproximadamente 3% dos 530 biliões de litros [140 biliões de galões] da gasolina consumida anualmente, com os níveis de consumo alcançando 20 biliões de litros [5.3 biliões de galões] em 2006. Cerca de 30% de toda a gasolina nos Estados Unidos é misturada com etanol para produção de E10.⁸⁷

Como notado, a proibição do uso do MTBE e diversas disposições do Clean Air Act estão criando novos mercados para o etanol. Os parâmetros estaduais têm sido em grande parte responsáveis por guiar a procura numa trajectória ascendente. Em 2005, 20 estados legalizaram a proibição de MTBE, e mais nove estados estavam

⁸⁴ <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/txt/ptb0513c.html>

⁸⁵ EIA Short Term Energy Outlook, Junho 12, 2007.

(<http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html>)

⁸⁶ ACORE, *The Outlook on Renewable Energy in America*, Março 2007, www.acore.org

⁸⁷ Renewable Fuels Association (RFA), industry statistics, Abril 2007.

propondo essas proibições. Para aqueles estados onde o MTBE foi banido e o uso de gasolina reformulada (RFG) é exigido, o etanol representa frequentemente a melhor alternativa ao MTBE em termos de custo-benefício. Além disso, espera-se que muitos refinadores utilizem o etanol para substituir a perda de octanas e de volume associadas com a extinção do MTBE. Proibições estaduais de MTBE que entraram em vigor em 2004 na Califórnia, Nova York e Connecticut (onde aproximadamente um terço de toda RFG é vendida) aumentaram a venda do etanol nesses estados para 3.8 bilhões de litros [1 bilhão de galões] entre 2002 e 2004.⁸⁸ Espera-se que o desenvolvimento de mercados regulados por todo os Estados Unidos criem uma procura adicional de 5.7 bilhões de litros [1.5 bilhões de galões] de etanol, dos quais 2.6 bilhões de litros [668.8 milhões de galões] se deverão apenas do estado da Califórnia.⁸⁹

- *Tratamento de Tributos para o Etanol.* As misturas de gasolina norte-americana e os refinadores que incorporam o etanol como combustível de automóvel recebem um \$0.51 crédito tributário, equivalente a um 5.1 crédito de um galão de mistur E10 gasolina. A taxa de crédito vai para a indústria do petróleo como um incentivo para misturar o etanol a gasolina. Em 2004, um total de \$1.7 bilhão foi passado para os consumidores por preços mais baixos para E10 gasolina. A Tabela 11 abaixo provê um resumo das providências de impostos aplicáveis para os combustíveis renováveis no EUA.
- *Tarifas de importação e exportação.* O total de importações de etanol dos estados Unidos alcançou 2.5 bilhões de litros [653 milhões de galões]. Como em junho de 2007, os Estados Unidos importaram 850 milhões de litros [223.5 milhões de galões] de etanol. De acordo com a Comissão de Comércio Exterior e a Associação de Combustíveis Renováveis (RFA) dos Estados Unidos, a maior parte do etanol combustível importado pelos Estados Unidos veio do Brasil (67%) em 2006. O saldo da conta das importações durante aquele ano veio dos seguintes países: Costa Rica: 5.5%; São Salvador: 5.9%; Jamaica: 10.2%; Trinidad e Tobago: 3.8%. As importações do etanol vindo Brasil cresceram de 118.1 milhões de litros [31.2] milhões de galões] em 2005 para 1.6 bilhões de litros [433.7 milhões de galões] em 2006. O total importado durante o mesmo ano somou aproximadamente 12% do total do consumo de etanol nos Estados Unidos.⁹⁰ Por seu lado os Estados Unidos exportaram um total de 30 milhões de litros [7.9 milhões de galões] de etanol em 2005. A RFA não declara nenhuma exportação em anos anteriores ou em 2006.

Devido ao facto de que a concessão de incentivos fiscais para a gasolina misturada ao etanol não reconhece o ponto de origem, os Estados Unidos aplicam uma tarifa de US\$0,14/litro [US\$ 0,54/galão] sobre a maior parte do etanol importado para compensar essa isenção e proteger os produtores locais. No entanto, uma quantia limitada de etanol pode ser importada para os Estados Unidos livre de impostos sob a Caribbean Basin Initiative (CBI), mesmo que a maior parte das fases do processo de produção seja completada noutros países.

⁸⁸ “Regulation of Fuels and Fuel Additives: Renewable Fuels Standard Requirements for 2006.” Federal Register: Dezembro 30, 2005 (Volume 70, Number 250). (disponível on-line a <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-AIR/2005/December/Day-30/a24611.htm>)

⁸⁹ American Coalition for Ethanol, “The U.S. Ethanol Industry: Exceeding Expectations.” Apresentação feita por Brian Jennings, EVP at South Dakota PUC Energy Conference, Abril 20, 2005.

⁹⁰ RFA Statistics, Abril 2007.

Como parte da CBI, a isenção de impostos é concedida a uma ampla gama de produtos dos países beneficiários, incluindo o etanol combustível sob certas condições. Se o etanol combustível é produzido a partir de pelo menos 50% de culturas locais (como o etanol produzido a partir da cana de açúcar cultivada nos países beneficiários da CBI), pode ser importado pelos Estados Unidos livre de impostos. Se o volume do suprimento local é menor, as limitações aplicam-se na quantidade de etanol livre de impostos. Não obstante, até 7% do mercado de etanol dos Estados Unidos pode ser isento de impostos por etanol da CBI não contendo nenhum suprimento local. Nesse caso, o etanol hidratado produzido noutros países (historicamente Brasil ou países da UE) pode ser transportado para uma fábrica de

Tabela 11: Incentivos Federais dos Estados Unidos para a Produção de Biocombustíveis.

Instrumento	Indústria Alvo	Provisões
Crédito do Imposto de Consumo	Etanol	<ul style="list-style-type: none"> 54¢ por galão na produção de etanol..
Crédito de Imposto	Misturas de álcool não contendo etanol (inclui ETBE)	<ul style="list-style-type: none"> 60¢ por galão na produção de todas as misturas de álcool não contendo etanol, assim como galões de ETBE equivalentes ao álcool e outros éteres produzidos de álcoois selecionados.
Crédito do Imposto de Consumo Volumétrico (VEETC)	Agri- Biodiesel; Biodiesel; Diesel Renovável ¹	<ul style="list-style-type: none"> Agri- Biodiesel: \$1.00 por galão. Biodiesel: 50¢ por galão. Diesel Renovável: \$1.00 por galão. O crédito expira em 31 de Dezembro, 2008.
Crédito para Limitação de Tamanho & Pequeno Produtor (revisto)	Pequenos produtores de etanol	<ul style="list-style-type: none"> A limitação do tamanho de fábricas de etanol elegíveis para crédito de imposto aumentou para 60 milhões de galões. Crédito de imposto da produção de 10¢ por galão em até 15 milhões de galões produzidos anualmente. . Crédito de imposto limitado a \$1.5 milhões por ano por produtor. Efetivo em 31 de Dezembro, 2008.
Crédito para Limitação de Tamanho & Pequeno Produtor (novo)	Pequenos produtores de Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> Plantas de agri- biodiesel elegíveis podem ter capacidade anual de 60 milhões de galões ou menos. Crédito de imposto da produção de 10¢ por galão nos primeiros 15 milhões de galões da produção anual.. Crédito de imposto limitado a \$1.5 milhões por ano por produtor. Efetivo em 31 de Dezembro, 2008.
Crédito do Imposto de Rendimento	Infra-estrutura de E85 e E20	<ul style="list-style-type: none"> O contribuinte pode reclamar um crédito de 30% para custos de instalar propriedades de abastecimento de veículos de combustível limpo, de até \$30,000. O crédito também se aplica ao contribuinte que vendeu a propriedade da infra-estrutura à entidade isenta de imposto. A propriedade deve estar em serviço antes de 1 de Janeiro de 2008.

¹ Diesel renovável significa diesel derivado da biomassa durante o processo térmico depolymerization
Fonte: Renewable Fuels Association (RFA), 2007.

desidratação num país da CBI para reprocessamento. Logo que o combustível é desidratado pode ser importado livre de impostos pelos Estados Unidos.⁹¹ Actualmente, o tecto para importações de etanol desidratado sob a CBI é de aproximadamente 142.3 milhões de litros [37.6 milhões de galões], ou 7 % da procura total do mercado dos Estados Unidos de 20 biliões de litros [53. biliões de galões] em 2006. Dada a taxa de crescimento na produção e no consumo de etanol nos Estados Unidos, cada fábrica de 40-milhões-de-galões-por ano que comece a ser construída nos Estados Unidos abre a porta para 10.6 milhões de litros adicionais de etanol importado pelos Estados Unidos através da CBI.⁹² Especialistas da indústria ainda mantêm que a proporcionalidade das importações da CBI ao consumo nos Estados Unidos permanecerá relativamente fixa ao longo do tempo, desde que a cláusula de 7% permaneça intacta. Actualmente, fábricas de desidratação operam na Jamaica, Costa Rica e São Salvador. Estes países foram os maiores exportadores de etanol combustível para os Estados Unidos depois do Brasil, exportando um total de 534.5 milhões de litros [141.2 milhões de galões] em 2006.⁹³

Além das importações pela CBI, existem oportunidades adicionais para importação pelos Estados Unidos de etanol livre de tarifas através do NAFTA e do Pacto Andino. Através do Nafta, tanto o Canadá como o México podem evitar tarifas dos Estados Unidos. À parte de um pequeno número de carregamentos para noroeste dos Estados Unidos, o Canadá enviou para o sul quantias muito limitadas de etanol. A produção mexicana de etanol esteve sob avaliação por algum tempo e, após a aprovação da lei de biocombustíveis em Abril de 2007 vários projectos estão sendo recentemente considerados ou em desenvolvimento.⁹⁴

Sob o Pacto Andino, Peru, Bolívia, Colômbia, Venezuela e Equador também poderiam evitar o imposto americano sobre o etanol; o pacto concede status preferencial no intercâmbio de esforços para combater o narcotráfico nesses países.

Outros países que podem ser elegíveis para a importação livre de impostos do etanol pelos Estados Unidos incluem o que é chamado de “Países Menos Desenvolvidos”, um grupo de 49 nações africanas, asiáticas e do Pacífico Sul, o que inclui Moçambique.⁹⁵ Os programas que entram nessa categoria incluem o Programa GSP dos Estados Unidos e o African Growth and Opportunity Act (AGOA), aprovado em 2000. O etanol também é um produto elegível do AGOA.⁹⁶

- *Biodiesel norte-americano.* Enquanto a indústria de biodiesel norte-americana não é comparável à do etanol, um pequeno, porém, de velocidade crescente mercado de biodiesel está em desenvolvimento, apoiado pelo "Programa de RFS (o biodiesel é um combustível renovável elegível pelo Programa; também, vários veículos do governo norte-americanos correm agora em B20), e créditos tributários.

⁹¹ “Ethanol Imports and the Caribbean Basin Initiative.” CRS Report for Congress, Janeiro 6, 2005

⁹² Bryan, Tom. “Entering Tariff-Free.” *Ethanol Producer Magazine*, Janeiro 2004.

⁹³ RFA, 2007.

⁹⁴ http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/latin_america/newsid_6598000/6598305.stm

⁹⁵ <http://www.un.org/special-rep/ohrlls/ldc/list.htm>

⁹⁶ Moçambique é um país elegível AGOA. Uma grande proporção das exportações de Moçambique para os Estados Unidos em 2002 consistiu de “produtos agrícolas”, a maior parte dos quais foi exportada sob as cláusulas da AGOA. As importações de Moçambique consistem predominantemente em exportações agrícola, que aumentaram para o quádruplo no período de 2001-2002.

O Volumetric Etanol Excise Tax Credit (VEETC, ou o "Blender's Tax Credit") direccionado ao etanol (a expirar em 2010) é acompanhado por uma medida semelhante (a expirar em 2008) que concede um USD que 1/galão com o tributo acima no diesel mineral, ou USD 0.50 para o biodiesel feito de óleo vegetal reciclado e gorduras de animal (veja Tabela 11). A produção tem crescido a passos muitos largos durante os últimos anos, alcançando 946.5 milhões de litros [250 milhões de galões] em 2006, um aumento dez vezes mais que em 2004 (94 milhões de litros ou 25 milhões de galões).⁹⁷ Há um excesso na capacidade de produção de biodiesel actualmente nos EUA: o Conselho Nacional de Biodiesel estima que a capacidade de produção a partir de setembro de 2007 aumente para 7 bilhões litros [1.85 bilhões galões]. Oitenta companhias informaram que bases adicionais estão em construção e estão planeadas para serem completadas em meados de 2009 e quatro outras bases existentes estão em expansão: estes desenvolvimentos somarão 5.2 bilhões litros [1.37 bilhões galões] de capacidade até 2009, quando a capacidade de produção total alcançaria então aproximadamente 12 bilhões litros.⁹⁸ O Departamento norte-americano de Agricultura prevê que esta capacidade de produção crescerá lentamente, principalmente devido a aumentos nos preços de feijão-soja, reduzindo a rentabilidade e acabando com os créditos tributários, nivelado até 2011.⁹⁹ Nenhum dado sobre consumo doméstico ou sobre exportações para 2006 está disponível no NBB ou na Administração de Informação de Energia norte-americana (EIA); uma estimativa é que o consumo de biodiesel representa 0.5% (equivalente a aproximadamente 820 milhões de litros) do mercado de diesel norte-americano.¹⁰⁰ O NBB calcula que o biodiesel pudesse deslocar 5% do mercado de combustível de diesel até 2015 (correspondendo a aproximadamente 6.5 bilhões litros, considerando projecções de EIA para o consumo de diesel norte-americano para 2015).¹⁰¹

A matéria prima primária para o biodiesel norte-americano é o feijão-soja, tornando-o um candidato ideal para o mercado da UE: como notado, de acordo com o Conselho de Biodiesel Europeu, os EUA estão exportando até 120 milhões de litros [100,000 toneladas] de B99 por mês para a Europa; um aumento de 35 milhões de litros [30,000 toneladas] em Outubro de 2006 quando o fenómeno começou, o que poderia trazer as exportações norte-americanas de B99 a EU para 1 bilhões de litros no final de 2007, caso um crescimento linear em exportações fosse desenvolvido. O NBB não confirmou esta estimativa, mas julga este fenómeno como tributação abusiva, não o apoiando.¹⁰²

⁹⁷ National Biodiesel Board,

http://www.biodiesel.org/pdf_files/fuelsheets/Biodiesel_Sales_Graph.pdf. The NBB confirmed the figure refers to actual production, even if the graph title refers to sales.

⁹⁸ Estimativas da NBB, disponível em

http://www.biodiesel.org/pdf_files/fuelsheets/Production_Capacity.pdf

⁹⁹ USDA avaliação dos biocombustíveis disponível em

<http://www.ers.usda.gov/Briefing/Baseline/crops.htm>

¹⁰⁰ <http://www.biofuelreview.com/content/view/465/2/>

¹⁰¹ Estimativa de NBB (<http://www.icis.com/Articles/2007/02/12/4500682/biodiesel-boom-or-bust.html>), e também reportado por ACORE, "Outlook on Renewable Energy in America", 2007. As projecções de EIA para o consumo dos biocombustíveis disponível em

http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/aeoref_tab.html

¹⁰² Conversa com Andrew Brandt of the NBB, Setembro 28, 2007

Canadá. Em Dezembro de 2006, o governo federal do Canadá agiu para implementar uma regulação que exigirá 5 % de volume renovável na gasolina até o fim 2010, e um volume de 2% no diesel e no combustível de aquecimento residencial o mais tardar em 2012.¹⁰³ A determinação política do etanol criará uma procura de aproximadamente 2.2 bilhões de litros até 2010. Estes níveis poderiam potencialmente ser abastecidos em grande parte domesticamente devido ao grande excedente de trigo do Canadá. De acordo com a Canadian Renewable Fuels Association, a capacidade de produção do etanol a partir de outubro 2007 possui uma quantia de 715 milhões de litros, com 880 milhões de litros adicionais actualmente em construção: sobre dois-terços desta 1.6 bilhões litros capacidade total será fundada em milho e um terço baseado em trigo. A companhia Iogen Corp. também mantém uma fábrica de triagem para a produção de etanol a partir da celulose em Otava com resultados encorajadores, e processa presentemente palha de trigo e talo de milho em aproximadamente 1 milhão de litros [264,000 galões] de etanol em cada ano. Além disso, C\$100 milhões serão investidos para ajudar na construção de novas fábricas de etanol sob o Climate Change Plan for Canadá, a fim de atender à meta obrigatória de que 35% do abastecimento de gasolina no Canadá contenha 10% de etanol(E10) até 2010.¹⁰⁴ O suporte é também fornecido por meio de programas tais como o Etanol Expansion Program e a Future Fuels Initiative que tornam C\$118 milhões disponíveis para apoiar a construção de onze fábricas de etanol derivado de grãos.¹⁰⁵

- *Tendências do Consumo de Combustível.* O consumo de combustível de motor – gasolina e diesel - aumentou aproximadamente 9% de 2001 a 2005. As vendas líquidas da gasolina aumentaram de 36.3 bilhões de litros [9.6 bilhões de galões] em 2001 para 3806 bilhões de litros [10.2 bilhões de galões] em 2005. Com o óleo diesel, as vendas cresceram de 13.2 bilhões de litros [3.5 bilhões de galões] para 16.3 bilhões de litros [4.3 bilhões de galões] durante o mesmo período.¹⁰⁶
- *Produção e Consumo de Etanol:* O Canadá desempenha um papel relativamente pequeno no mercado de etanol internacional, ainda que o sector esteja em crescimento recentemente com base numa política organizada. A produção que usa cereais localmente cultivados cresceu de 250 milhões de litros em 2004 para aproximadamente 550 milhões de litros em 2006, esperado-se que alcance 1 bilhão de litros em 2007 e 2.2 bilhões litros em 2010. O consumo actual nivela a quantia de aproximadamente 750 milhões de litros e espera-se que cresça continuamente com a implementação completa do mandato em relação a mistura.
- *Tratamento do Impostos.* O principal instrumento de apoio para o etanol combustível no Canadá actualmente é uma isenção federal de impostos para a porção de etanol misturada ao combustível, somando C\$0.10 por litro. Muitas províncias também oferecem isenção adicionais e políticas individuais para o etanol são conduzidas em grande parte pelas especificidades das economias provinciais. Manitoba oferece a maior dessas isenções, a C\$0.25 por litro de etanol produzido e consumido na província. A tabela abaixo mostra as isenções dos impostos de combustíveis para o etanol combustível.

¹⁰³ Canadian Renewable Fuels Association, 12/20/2006.

¹⁰⁴ Canadian Renewable Fuels Association, www.greenfuels.org/ethfaq.php?id=2. Conversation with Robin Speer of the RFA, 10.1.2007

¹⁰⁵ Okanagan Biofuels Business Plan, Outubro 2006.

¹⁰⁶ Statistics Canada, Fevereiro 2007.

- *A Produção de Etanol e O Consumo.* O Canadá desempenha um papel relativamente secundário no mercado de etanol internacional, embora o sector esteja crescendo recentemente incentivado por políticas organizadas. A produção que usa cereais cultivados regionalmente cresceu de 250 milhões de litros em 2004 para aproximadamente 550 milhões de litros em 2006,¹⁰⁷ e espera-se que alcance 1 bilhão litros em 2007 e 2.2 bilhões litros em 2010.¹⁰⁸ O consumo actual nivela a quantia de aproximadamente 750 milhões de litros e espera-se que cresça continuamente enquanto a determinação da mistura é completamente implementada.
- *Tratamento Tributário do Etanol.* O instrumento de principal financiamento para o combustível de etanol no Canadá é uma isenção tributária federal para a porção da mistura do combustível etanol, alcançando C\$0.10 por litro.¹⁰⁹ Muitas províncias também oferecem isenção nos impostos de suas gasolinas, e políticas individuais sobre o etanol combustível são largamente conduzidas de acordo com as necessidades de economias de cada provinciana individualmente. Manitoba provê a maior isenção, de C\$0.25 por litro de etanol produzido e consumido na província. A Tabela 13 mostra as isenções tributárias de cada província tributárias para o combustível etanol.
- *Importações e Tarifas de Importação.* O Canadá importou 200 milhões de litros de etanol em 2006, mas espera que haja uma diminuição nas importações enquanto se expande a capacidade de produção; o RFA espera que o comércio de etanol canadiano esteja equilibrado no período de 2010-2011. Acima de 95% de importações do etanol importado pelo Canadá provém dos EUA, enquanto apenas 30% das exportações do combustível etanol canadianos foram para os EUA. A Comunidade de Estados Independentes (CIS) tornou-se recentemente um destino principal para a exportação para o etanol do Canadá. As exportações daquele ano chegaram a aproximadamente 35.6 milhões de litros [9.4 milhões de galões], cujo destino principal é os EUA

A não adopção de nenhuma tarifa foi aplicado no comércio de etanol entre os EUA e o Canadá, porém, é possível que a legislação preferencial semelhante para a Columbia britânica, como o proposto por Saskatchewan e por Quebec, poderia ser regulamentado anti-Nafta. Enquanto as províncias canadianas não têm nenhum recurso para barreiras fixadas por outras províncias, a legislação restritiva que afecta o comércio de etanol entre EUA - Canadá poderia ser afetado através das decisões/da regulamentação do NAFTA.

- *Tarifas de importação e exportação.* Em 2005, o Canadá importou por volta de 151 milhões de litros [40 milhões de galões] de etanol. Mais de 95% das importações de etanol do Canadá vem dos Estados Unidos, enquanto 30% das exportações de etanol do Canadá foram para os Estados Unidos. A Commonwealth de Estados Independentes (CIS) tornou-se recentemente um grande destino de exportação para o etanol do Canadá. As exportações nesse ano somaram aproximadamente 35.6 milhões de litros [9.4 milhões de galões], sendo o principal destinos os Estados Unidos.

¹⁰⁷ World Watch Institute, "Biofuels for transport", *cit.*

¹⁰⁸ Canadian RFA

¹⁰⁹ *Study of the Outlook for the EU/World Bioethanol Market for Société Générale.*

Até hoje não houve tarifas aplicáveis ao comércio de etanol entre os Estados Unidos e o Canadá. É possível que uma legislação preferencial similar à da Columbia Britânica, assim como aquelas propostas por Saskatchewan e Quebec, possam ser declaradas anti-NAFTA. Mesmo que as províncias canadianas não tenham recurso sobre as barreiras impostas por outras províncias, a legislação restritiva do NAFTA abrangendo o comércio de etanol poderá afectar o comércio entre o Canadá e os Estados.

O Canadá mantém um imposto de importação sobre o etanol desnaturado equivalente a C\$0.0554/litro [C4 0.21/galão].¹¹⁰

- *Biodiesel*. A pequena indústria de biodiesel do Canadá produziu apenas 9 milhões de litros em 2005, mas a produção em 2006 cresceu para quase 70 milhões de litros. Embora dados precisos não estejam disponíveis para importações, os níveis de

Tabela 12: Isenções de Impostos para Etanol por Província

Província	Isenções Provinciais de Impostos sobre Combustíveis para Etanol (¢/liter)	Elegibilidade para o Subsídio	Duração
Alberta	9	Sem restrições à origem do etanol.	5 anos depois do início de funcionamento de uma fábrica de produção de etanol.
British Columbia	14.5	Para E85 a E100 e E5 a E25. O etanol deve ser produzido em BC.	
Ontário	14.7	Sem restrições à origem do etanol.	Até 2010.
Saskatchewan	15	O etanol deve ser produzido e consumido em SK.	5 anos
Quebec (sob proposta)	Até 20 (até 130% do imposto da gasolina de 15.2¢/l)	O etanol deve ser produzido em QC.	1999-2012
Manitoba	20, até Agosto 2007. 15, 09/2007-08/2010. 10, 09/2010-08/2013. (além disso, redução do imposto de consumo de 1.5¢/l para a gasolina misturada com 10% de etanol feito em Manitoba)	O etanol deve ser produzido e consumido em MB.	Sem especificação de duração.

Fonte: Université Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. Agosto de 2004.

¹¹⁰ "Agricultural Situation: Import Duties for Biofuels 2006." U.S. Department of Agriculture Foreign Agricultural Service GAIN Report, 4/6/2006.

consumo eram comparáveis com a produção atual. A Associação de Combustíveis Renovável canadiana informa uma capacidade de produção de 97 milhões de litros em 2007. Ao contrário do mandato para o etanol, a exigência de 2% da mistura do biodiesel para combustíveis de diesel ainda é apenas um objectivo geral: porém, o RFA declara fortes expectativas, que isto se tornará em breve compulsório; e que o prazo final pode ser Tabela 13: Isenções de Impostos para Etanol por Província antecipado até mesmo de 2012 para 2010. Isto criará uma procura de 500 milhões de litros de biodiesel por ano até 2012, pelo que se espera que a indústria canadiana sofra finalmente uma abertura, embora seja necessário um pequeno componente importações para que a indústria complete a construção/desenvolvimento de sua capacidade de produção.¹¹¹

Mercado Norte Americano – Resumo: Um resumo dos mercados norte-americano e canadiano é apresentado abaixo. A Tabela 14 e Tabela 15 promovem uma avaliação das figuras correntes e projectadas para o etanol e para o biodiesel.

- *Etanol.* O mercado norte-americano para o etanol entre 2010 e 2015 parece ser em grande parte equilibrado. A partir de fim 2007, como mencionado anteriormente, o mercado de etanol norte-americano está experimentando uma sobre-oferta: a produção aumentou abruptamente desde meados de 2006, ultrapassando a procura e lidando com uma queda de 30% nos preços durante os últimos cinco meses (de mais de USD 2.00 um galão em maio para mais de USD 1.50 um galão em Setembro). O preço de milho, ao contrário, está em contínua ascensão para USD 4 por alqueire após uma quebra temporária em junho de 2007. O problema da situação é também vinculado às dificuldades logísticas de transportar o etanol da área central onde a produção está maioritariamente situada, para as costas onde há maior necessidade do combustível; a infra-estrutura para a distribuição não manteve a harmonia com a onda de produção. Vários peritos de indústria julgam este panorama como temporário, tendo em vista a renovação e o aumento de legislação e da melhoria na infra-estrutura governamentais. A dependência do sector do apoio político do Governo Federal norte-americano permanece crítica e os resultados da legislação traçada ainda são incertos em relação a diversos factores. Enquanto o *lobbying* para a protecção dos produtores de etanol norte-americanos for forte, há crescentes preocupações sobre o equilíbrio de energia na produção de etanol baseado no milho (a energia proveniente dos fósseis usada no processo de produção é comparável ao etanol produzido); algo que poderia conduzir a um aumento na viabilização de importações. Finalmente, o etanol celulosico-baseado que de acordo com política norte-americana deveria ter um papel promissor e proeminente, pode levar mais tempo do que o esperado para se tornar uma opção viável, o que também favoreceria o encontro entre as importações e os objectivos definidos. No que respeita ao mercado canadiano, como mencionado, espera-se que as importações de etanol (provenientes tradicionalmente dos EUA) diminuam continuamente, conduzindo a um equilíbrio global até 2012.

¹¹¹ Conversação com Robin Speer da RFA, 10.1.2007

Tabela 14: O Mercado Norte-Americano de Etanol em 2006 e Projecção para 2010-2015

Etanol 2006 (milhões por litro)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
América do Norte	21,110	18,934	(2,176)
Estados Unidos	20,360	18,384	(1,976)
Canadá	750	550	(200)

Etanol 2010-2015 (milhões de litros)	Projecção da Procura	Projecção da Capacidade de Produção	Projeção do Saldo
América do Norte	30,200-33,500	29,200-32,400	(1,000-1,100)
Estados Unidos	28,000-31,000	27,000-30,000	(1,000)
Canadá	2,200-2,500	2,200-2,400	(0-100)

- *Biodiesel.* A capacidade de produção do excedente que actualmente caracteriza o mercado de biodiesel norte-americano tende a permanecer nos próximos períodos, além de 2010, conduzindo o aumento da pressão para as exportações. Desse modo, não há potencial para a importação de biodiesel refinado no mercado norte-americano. Considerando a larga capacidade de produção e a projecção da USDA para aumento nos preços de feijão-soja, e assumindo uma política favorável de importação, os EUA podem representar um mercado interessante para óleos vegetais crus. O recente aumento nos preços de feijão-soja (USD 0.27 a 0.40 por libra de 2006 a 2007) é citado pelo NBB como a razão principal para a capacidade não-utilizada. O Canadá pode necessitar de pequenas quantidades de importações com o desenvolvimento da capacidade de produção caso seja implementado um padrão para a mistura para do biodiesel, ainda que a proximidade com o mercado norte americano e a capacidade de produção do excedente tenda a ser uma fonte preferencial. O mais relevante potencial de mercado, portanto, permanece nas matérias-primas para o mercado norte-americano.

4. Conclusões e recomendações: Avaliação de potenciais mercados de exportação para o etanol e biodiesel

Sumário. Esta secção apresenta um resumo dos principais mercados potenciais de exportação para o etanol e biodiesel produzidos em Moçambique, com base nos diversos mercados regionais discutidos acima. Os dados disponíveis para a produção, consumo e importações aparentes para esses mercados são apresentados nas Tabela 16 e Tabela 18. As considerações feitas como uma introdução à análise global dos mercados regionais diferentes deveriam ser reiteradas: há discrepâncias significantes entre os dados disponíveis de diferentes fontes seja para a escala da produção em diferentes países, seja para o consumo. Embora isto certamente possa refletir diferenças nas práticas de colecta de dados, é mais provável que ocorra devido ao facto de que o sector está crescendo de uma forma extremamente rápida no mundo inteiro, ultrapassando a capacidade das agências de recolher os dados, de publicações industriais e dos governos em manterem-se a par dos números essenciais. Há também, como será

Tabela 15: O Mercado Norte Americano de Biodiesel em 2006 e sua Projecção para 2010-2015

Biodiesel 2006 (milhões por litros)	Consumo Total	Produção Total	Saldo
América do Norte	890	1,017	127
Estados Unidos	820	947	127
Canadá	70	70	0
Biodiesel 2010-2015 (milhões por litros)	Projecção da Procura	Projecção da Capacidade de Produção	Projecção do Saldo
América do Norte	6,500-7,600	11,400-12,500	4,900-5,000
Estados Unidos	6,000-7,000	11,000-12,000	5,000
Canadá	500-600	400-500	(0-100)

Fonte: Companhia Nacional de Biodiesel dos Estados Unidos. (USDA). Associação Canadense dos Combustíveis Renováveis.

apontado no contexto de acordos de comércio internacionais, o potencial para a confusão do etanol produzido para combustível e da produção para consumo humano. As projecções para o período de 2010-2015 representam estimativas preliminares baseadas nas informações disponíveis.

Tabela 16: Mercados de Etanol, 2006 (milhares de litros)

Região/País	Demanda Total	Produção Total	Saldo da Balança
América do Norte	21,110	18,934	2,176
<i>Estados Unidos</i>	20,360	18,384	1,976
<i>Canadá</i>	750	550	200
Europa	1,725	1,514	211
- <i>Reino Unido</i>	95	0	95
- <i>Alemanha</i>	580	395	185
- <i>Portugal</i>	0	0	0
- <i>Espanha</i>	220	396	176
- <i>Itália</i>	0	128	128
Ásia	1,180	1,790	610
<i>Japão</i>	530	1,540	1010
<i>Índia</i>	650	250	400
<i>China</i>	0	0	0
África	18	18	0
<i>África do Sul</i>	0	0	0
<i>MW-ZM-ZW-BW</i>	18	18	0
Total	24,033	22,256	1,777

Fontes: Veja as tabelas anteriores sobre o etanol regional da América do Norte, da Europa, da Ásia e da África.

Etanol. A produção global de etanol é actualmente de aproximadamente 40 biliões litros ao ano, dos quais apenas 10% são comercializados no âmbito internacional, conforme

análises de Garten Rothkopf.¹¹² Deste mercado internacional contando com cerca de quatro bilhões de litros, as exportações do Brasil (aproximadamente 2.6 bilhões de litros em 2006) correspondem a pouco mais de 60%. Em relação à produção agregada, em 2006, o EUA ultrapassou o Brasil como o maior produtor, com recorde de rendimento em torno de 18.3 bilhões litros [4.8 bilhões galões] em 2006, ao invés dos 16 bilhões litros do Brasil na estação de 2005/06. Como foi descrito nas secções de países individuais anteriormente, a procura total para o etanol crescerá continuamente, e as importações serão provavelmente necessárias na América do Norte e na União Europeia. É provável que a China se transforme em um importador de etanol de vulto e o compromisso do Japão para com o etanol, ainda que escassa seja a matéria-prima, torne-o um importante mercado. Qualquer potencial para a Índia dependerá da volatilidade de sua produção de açúcar. A competição para o pequeno mercado sul-africano será manuseada com base no custo da competitividade em termos de produção e de disponibilidade de matéria prima. Como muitos países programarão a padronização para os combustíveis renováveis nos próximos anos, Moçambique enfrentará a oportunidade de tirar proveito de um mercado em expansão em cerca de 8-11 bilhões litros por ano, como ilustrado em Tabela 16.

Tabela 17: O Mercado de Etanol 2010-2015 (milhões por litros)

Etanol 2010-2015	Demanda Total	Produção Total	Saldo da Balança
América do Norte	30,200-33,500	29,200-32,400	(1,000-1,100)
<i>Estados Unidos</i>	28,000-31,000	27,000-30,000	(1,000)
<i>Canadá</i>	2,200-2,500	2,200-2,400	(0-100)
Europa	12,000-13,000	10,500-12,000	(1,000-1,500)
- <i>Reino Unido</i>	1,200-1,700	1,000-1,500	(200)
- <i>Alemanha</i>	1,200-2,000	1,400-2,00	(0-200)
- <i>Portugal</i>	N.A	18-20	N.A
- <i>Espanha</i>	2,500-3,000	1,000-1,500	(1,500)
- <i>Itália</i>	N.A	250-300	N.A
Ásia	13,600-19,500	8,000-10,000	(5,600-9,500)
<i>China</i>	10,000-15,000	5,000-7,000	(5,000-8,000)
<i>Índia</i>	1,600-2,000	2,900-3,000	1,000 – 1,300
<i>Japão</i>	2,000-2,500	13-14	1,950-2,450
África	1,200-1,400	1,300-1,400	0-100
<i>África do Sul</i>	1,100-1,300	1,200-1,300	0-100
<i>MW-ZM-ZW-BW</i>	105-120	105-120	0
Total	57,000-67,400	49,000-56,000	(7,600-12,000)

Fontes: Veja as Tabelas anteriores sobre o etanol regional da América do Norte, da Europa, da Ásia e da África.

Biodiesel. De maneira similar, a produção global de biodiesel está se expandindo rapidamente, alcançando bem mais de 7 bilhões litros em 2006, um aumento significativo em 2005,¹¹³ e comparado a apenas cerca de 500 milhões de litros em 1998. A Europa representa aproximadamente 80% da provisão total e demanda, não apenas

¹¹² Garten Rothkopf, “A Blueprint for Green Energy in the Americas: Global Biofuels Outlook 2007,” Executive Summary, page 6. Accessed at the website of the Inter-American Development Bank (IDB) at www.iadb.org.

¹¹³ O quadro de 2006 é do Conselho Europeu de Biodiesel, Ensus e BBI internacional. Um quadro de 2005 de 2,2 bilhões de litros está registrado pela pesquisa de Credit Suisse: O quadro de 2005 provavelmente está baixo.

um rápido crescimento na Ásia, mas também a tendência de que a América reduza a parcela europeia em torno de 50-60% antes de 2010.¹¹⁴

Em termos de comércio, há muito menos comércio em biodiesel em si, com movimentos internacionais envolvendo óleo cru se tornando mais comuns que remessas de biodiesel refinado. Veja Tabela 18 para um resumo do mercado de biodiesel em 2006.

Os dados disponíveis e as indicações da Tabela de Biodiesel europeia sugerem que existe um equilíbrio muito íntimo entre a produção doméstica e a procura na União Europeia, e que é provável que esta situação se perdure no futuro, enquanto deixa um mercado internacional muito menor para o biodiesel, como o caso do etanol. Mais adiante, o comércio de biodiesel tem sido e parece estruturado para continuar sendo relativamente limitado em comparação ao comércio de matéria prima de biodiesel, excepto no caso do comércio de entre os países membros da União Europeia e do recente e perturbador fenómeno do B99 norte-americano, o qual se espera que seja extinto. Os rigorosos padrões exigidos pela União Europeia e as exigências de teste também contribuem para fazer do mercado de óleo cru um mercado de muito maior potencial de exportação para a Europa.

De acordo com a EBB, o mercado de importação da União Europeia para óleos crus poderia variar entre 20% e 30% da demanda pela indústria de biodiesel da União Europeia, correspondendo à aproximadamente 3.2-5.4 bilhões litros de óleo cru. Os mercados de diesel da China e da Índia para o transporte são muito significativos, e a imposição de padrões para o biodiesel criaria dois principais mercados adicionais de exportação de óleo crus; as incertezas associadas aos resultados de políticas ambiciosas que estão sendo preparadas, porém, são maiores que o etanol destes dois países. A

Tabela 18: O Mercado de Biodiesel em 2006 (milhões de litros)

Etanol 2010-2015	Demanda Total	Produção Total	Saldo da Balança
América do Norte	890	1,017	127
<i>Estados Unidos</i>	820	947	127
<i>Canadá</i>	70	70	0
Europa	5,750	5,750	0
- <i>Reino Unido</i>	225	225	0
- <i>Alemanha</i>	3,130	3,130	0
- <i>Portugal</i>	107	107	0
- <i>Espanha</i>	116	116	0
- <i>Itália</i>	525	525	0
Ásia	339	350	17
<i>China</i>	338	0.58	12
<i>Índia</i>	0.58	4.9	0
<i>Japão</i>	0	0	4.9
África	0	0	0
<i>África do Sul</i>	0	0	0
<i>MW-ZM-ZW-BW</i>	0	0	0
Total	6,979	7,122	144

¹¹⁴ Credit Suisse, "Alternative/Renewable Energy," Equity Research note (2007)

Tabela 19: O Mercado de Biodiesel em 2010-2015 (milhões por litros)

Etanol 2010-2015	Demanda Total	Produção Total	Saldo da Balança
América do Norte	6,500-7,600	11,400-12,500	4,900-5,000
<i>Estados Unidos</i>	6,000-7,000	11,000-12,000	5,000
<i>Canadá</i>	500-600	400-500	(0-100)
Europa	16,000-18,000	16,000-18,000	0
- <i>Reino Unido</i>	1,100-2,000	800-1,000	(300-1,000)
- <i>Alemanha</i>	4,000-5,000	5,900-6,000	1,000-2,000
- <i>Portugal</i>	350-450	700-800	350
- <i>Espanha</i>	N.A	400-500	N.A
- <i>Itália</i>	1,000-1,500	2,500-3,000	1,500
Ásia	10,000-15,000	5,700-10,000	(4,300-5,000)
<i>China</i>	6,000-7,000	1,700-2,000	(4,300-5,000)
<i>Índia</i>	4,000-8,000	4,000-8,000	(0-4,000)
<i>Japão</i>	10-20	10-15	(0-5)
África	230-285	480-535	250
<i>África do Sul</i>	200-250	450-500	250
<i>MW-ZM-ZW-BW</i>	30-35	30-35	0
Total	33,000-41,000	33,500-41,000	0-500

Fontes: Veja as tabelas anteriores sobre o etanol regional da América do Norte, da Europa, da Ásia e da África.

projecção da capacidade de produção excedente norte-americana, aliada ao aumento dos preços de matérias primas também podem abrir possibilidades para as importações de óleo crus. Veja Tabela 19.

Preços. A Tabela 20 apresenta uma avaliação dos preços atuais disponíveis para os combustíveis fósseis e para os biocombustíveis (preços médios de EU em USD são afectados pela taxa de câmbio de Euro/USD).

A monitoria dos preços dos combustíveis, da maior importância e efectuada por instituições como a Platts ou ICIS Pricing, apenas teve início seguindo os biocombustíveis recentemente, focalizando-se principalmente a América do norte e a Europa, onde a informação de mercado encontra-se mais prontamente disponível.

A monitoria regular nos mercados asiáticos está em uma fase inicial (ICIS Pricing provê uma avaliação do biodiesel para o Sul e a Ásia Oriental e, a partir de agosto de 2007, a Platts também está considerando fazer da mesma forma).¹¹⁵ O monitorando de mercados africanos ainda não está prontamente disponível. A situação de monitorar os preços nos vários mercados reflecte o estágio de desenvolvimento que eles alcançaram como também as expectativas do seu crescimento. A partir de meio de Março de 2008, os preços futuros de etanol no Brasil e nos EUA, seguindo diminuições acentuadas em ambos os mercados em 2007 que resultaram no alinhamento dos preços, respectivamente 0.406 e 0.408 USD/litro, têm divergido, com os preços no mercado dos EUA excedendo as cotações brasileiras, USD 0.65 e USD 0.408/litro; porém, em spot-markets o etanol brasileiro permanece mais competitivo.¹¹⁶

¹¹⁵ www.platts.com, *Proposed biodiesel assessment in Ásia*, 20 Agosto 2007

¹¹⁶ http://www.ethanolstatistics.com/commodity_prices/brazilian_ethanol_and_commodity_prices.aspx

As projecções de preços para os próximos meses e anos revestem-se necessariamente de incerteza. Mesmo assim, é possível identificar algumas tendências que deverão sustentar os preços das culturas base de bioetanol e biodiesel em valores mais altos do que os observados anteriormente a 2005.

Tabela 20: Dados do preço para combustíveis derivados de petróleo e biocombustíveis, 2006/2007.

País	Combustíveis Fósseis (US\$/litro)		Biocombustíveis (US\$/litro)	
	Gasolina	Óleo Diesel	Etanol	Biodiesel
América do Norte				
<i>Estados Unidos</i>	0.57	0.61	0.41	0.86-0.87
<i>Canadá</i>	0.76	0.82	0.42	0.86-0.90
<i>Média EU</i>			0.76-0.79	0.99-1.01
Reino Unido	1.93	1.66		
Alemanha	1.82	1.31		
Portugal	1.75	1.40		
Espanha	1.43	1.13		
Itália	1.79	1.32		
Ásia			0.40-0.46	0.69-0.72
China	0.61	0.69	0.56	N.A
Índia	0.56	0.51	0.47-0.53	0.67-1.26
Japão	1.251	1.063	1.10-1.28	N.A
África				
África do Sul	1.03	0.98	0.58	0.67

Fontes: Estados Unidos : EIA Outubro 2007 (combustível fóssil), Wall Street Journal Outubro 2007 (etanol), ICIS Pricing U.S. Biodiesel Report, 4 Outubro 2007 (biodiesel). Canadá: EIA 2007 (combustível fóssil), Chicago Board of Trade Outubro 2007 (referência fundamental de acordo com o RFA do Canadá) Agriculture and Agri-food Canada 2007(AAFC indica que biodiesel vende de 5 à 10% no diesel premium). Europa: IEA Agosto 2007 (combustível fóssil), ICIS Pricing Fuel Ethanol Report/Europe 3 Outubro 2007 (etanol), ICIS Pricing Biodiesel Report/Europe 3 Outubro 2007 (biodiesel). EU preços originalmente relatados em Euros, fixos com valores altos devidos à taxa de câmbio com o USD.. Ásia: ICIS Pricing Ethanol Report/Ásia 3 Outubro 2007 (etanol), ICIS Pricing Biodiesel Report/Ásia 3 Outubro 2007 (biodiesel). China: GTZ International Fuel Prices 2007 (combustível fóssil), USDA 2007 (preço do etanol fixo à 91.1% da gasolina). Índia: EIA Maio 2007 (combustível fóssil), USDA India Biofuels Annual 2007 (etanol e biodiesel). Japão: IEA Agosto 2007 (combustível fóssil), USDA Japan Biofuels Annual 2006 (ethanol. Note: E3 blends and ETBE-blended gasoline are to be sold at same price of ordinary fuel). África do Sul: Department of Minerals and Energy Outubro 2007 (combustível fóssil, etanol e biodiesel. Biocombustíveis suposto a ser vendido a Preço Básico de Combustível de acordo com projeto de estratégia publicado pelo DME Outubro 2007).

- Após uma redução acentuada em 2007 nos EUA e no Brasil, países responsáveis por grande parte da produção global, os preços do etanol estabilizaram, pelo menos nos EUA, e parecem mesmo tender para um aumento como resultado do aumento da procura associada ao aumento dos preços do petróleo verificada desde meados de 2007 e ainda observáveis no início de 2008.¹¹⁷ Os valores têm-se movido próximos dos USD 0.53/litro ou USD 2/galão (ver figura 3). No Brasil os analistas do mercado reportam que ao rápido aumento da procura interna (30% em 2007), associado ao crescimento da economia e à proliferação de veículos flexi-fuel, tem ajudado a estabilizar os preços face aos fundamentais do mercado (grandes quantidades nas colheitas de cana de açúcar na Índia e de stocks armazenados) que por si deveriam deprimir os preços.¹¹⁸ Os valores em USD duplicaram entre 2004 e 2007; enquanto parte do incremento se explica pela depreciação progressiva do

¹¹⁷ Ibid.

¹¹⁸ Entrevista com Marcelo Junqueira, Clean Energy Brasil, Março 14, 2008.

USD face ao Real desde 2004, os preços do etanol expressos em Real sofreram neste período um aumento de 30% (ver figura 4). Dado que estes dois mercados representam o grosso da produção mundial de etanol e apresentam preços menores que a generalidade dos restantes países (ver tabela A monitoria dos preços dos combustíveis, da maior importância e efectuada por instituições como a Platts ou ICIS Pricing, apenas teve início seguindo os biocombustíveis recentemente, focalizando-se principalmente a América do norte e a Europa, onde a informação de mercado encontra-se mais prontamente disponível.

A monitoria regular nos mercados asiáticos está em uma fase inicial (ICIS Pricing provê uma avaliação do biodiesel para o Sul e a Ásia Oriental e, a partir de agosto de 2007, a Platts também está considerando fazer da mesma forma). O monitorando de mercados africanos ainda não está prontamente disponível. A situação de monitorar os preços nos vários mercados reflecte o estágio de desenvolvimento que eles alcançaram como também as expectativas do seu crescimento. A partir de meio de Março de 2008, os preços futuros de etanol no Brasil e nos EUA, seguindo diminuições acentuadas em ambos os mercados em 2007 que resultaram no alinhamento dos preços, respectivamente 0.406 e 0.408 USD/litro, têm divergido, com os preços no mercado dos EUA excedendo as cotações brasileiras, USD 0.65 e USD 0.408/litro; porém, em spot-markets o etanol brasileiro permanece mais competitivo.

As projecções de preços para os próximos meses e anos revestem-se necessariamente de incerteza. Mesmo assim, é possível identificar algumas tendências que deverão sustentar os preços das culturas base de bioetanol e biodiesel em valores mais altos do que os observados anteriormente a 2005.

- Tendo ainda em consideração que o Brasil usa a cana de açúcar como matéria prima, será apropriado tomar como referência o preço brasileiro (acrescido dos custos de transporte relevantes) como o valor de referência a nível mundial para o etanol.
- Os preços de variadas culturas de biodiesel e das principais produtos agrícolas como o milho, o trigo ou a soja, têm aumentado de forma dramática nos anos mais recentes, devido ao aumento da procura mundial, nova procura para uso industrial na produção de etanol (caso do milho), condições climáticas desfavoráveis (em particular a ocorrência de seca em partes dos EUA, Canadá, França, Alemanha e Austrália), bem como o aumento dos custos da energia.¹¹⁹ Estes factores conduziram a uma situação em que o biodiesel é mais caro que o diesel fóssil na Europa (até cerca de USD 35/litro no final de 2007¹²⁰), muito embora a prevalência dos altos preços do petróleo venha eventualmente a eliminar este diferencial. Ver Figura 5 e Figura 6.
- Os mercados internacionais de petróleo têm aumentado significativamente nos últimos anos como resultado do rápido aumento da procura nos mercados emergentes como a China e a Índia e de constrangimentos por parte da oferta, seja por condições climáticas adversas (ciclone Katrina em 2005), instabilidade geopolítica (Nigéria, Venezuela e Golfo Pérsico) ou o decrescente ritmo de descoberta

¹¹⁹ Entrevista com Bruce Babcock, Center for Agricultural and Rural Development (CARD), Iowa State University, "To the Point," National Public Radio, Dezembro 20, 2007. Ver também Babcock, Bruce, "Do biofuels mean that inexpensive food is a thing of the past?," *Iowa Ag Review*, 13:3 (Summer, 2007), at http://www.card.iastate.edu/iowa_ag_review/.

¹²⁰ Reportado pelo Kingsman Biodiesel Report (Fevereiro 13, 2008). Ver www.kingsman.com.

de novas reservas. Estas condições sugerem a continuação da alta dos preços no curto prazo, eventualmente mitigada pelo movimento do interesse dos investidores para outros mercados na sequência dos recentes aumentos. Apesar de se tratarem em grande medida de factores de curto prazo, como o papel especulativo de investidores ou depreciação do dólar americano, aqueles que são apontados pelos analistas e pelos países produtores como causas dos preços elevados, a extensão do seu eventual desagravamento nos meses futuros é uma questão em aberto.

- Desenvolvimentos recentes nos mercados de futuros sugerem que o sentimento dos investidores tem favorecido a expectativa de preços mais elevados em contratos para períodos tão longos como 2016, reflectindo os fundamentais do lado da oferta, expectativas inflacionistas, o aumento dos impostos nos países produtores e o acesso limitado às reservas controladas pelas companhias nacionais nos principais países produtores de petróleo.¹²¹
- Além disso, as projecções dos preços de petróleo baseadas numa alteração fundamental do equilíbrio entre oferta e procura parece emergir como resultados de políticas dos EUA: recentes afirmações proferidas por membros seniores da administração, incluindo o próprio presidente George Bush, indiciam claramente esta tendência. Notam estes quadros que enquanto a procura cresceu cerca de 15% desde 2000 para 87 milhões de barris/dia, estimativas sobre a capacidade de produção não utilizada (na sua maioria localizada na Arábia Saudita) apontam para uma redução de 50%, i.e., cerca de 2.1 milhões de barris/dia, a que acresce o espectro de uma diminuição da produção em vários países não membros da OPEC, como México, Rússia, Noruega ou Reino Unido.¹²² Baseado nestes pressupostos o Departamento de Energia Information Administration prevê um preço médio (the U.S. benchmark WTI) de 101 USD/barril para 2008 e 92.5 USD/barril em 2009.¹²³ Ver Figura 6 e Figura 7 sobre os dados históricos.
- Mesmo assim, dadas as implicações do baixo valor do Dólar americano e o estrangulamento do crédito nas principais economias mundiais e consumidoras de energia, é importante sublinhar a incerteza sobre a evolução dos preços de longo prazo tanto do petróleo como dos biocombustíveis. Em Março de 2008 o Dólar atingiu valores extremamente baixos face ao Real bem como face às moedas de outros países emergentes. A procura nos EUA tem sido um factor determinante para o crescimento em várias economias emergentes como a China; caso o déficit comercial se inverta de forma substancial como resultado de um Dólar fraco, a tendência de abrandamento da economia e a contracção internacional do crédito resultante da crise da sub-prime nos EUA deverá implicar o abrandamento do crescimento dessas mesmas economias emergentes. A extensão destes efeitos depende de até que ponto o crescimento dos mercados emergentes é sensível ao abrandamento da economia americana. No passado, a economia americana representava uma porção maior da economia global; agora e há medida que este peso diminui, as dinâmicas da economia mundial são mais difíceis de prever. Os

¹²¹ Blas, Javier, "Investors bet on high oil prices as long-dated futures pass \$100," *Financial Times* (Março 17, 2008): página 1.

¹²² King, Neil, "White House sets long view on oil," *The Wall Street Journal* (Março 20, 2008): página A7.

¹²³ King, Neil, "Energy agency sees oil averaging \$101 this year," *The Wall Street Journal* (Abril 9, 2008): página A6.

dados mais recentes apontam para um abrandamento do comércio internacional, indiciando uma desaceleração generalizada do crescimento económico.¹²⁴

Figura 3: Tendências de preços do etanol U.S. (USD/galão), Março 2005-Janeiro 2008



Fonte: CBOT (2008), www.cbot.com.

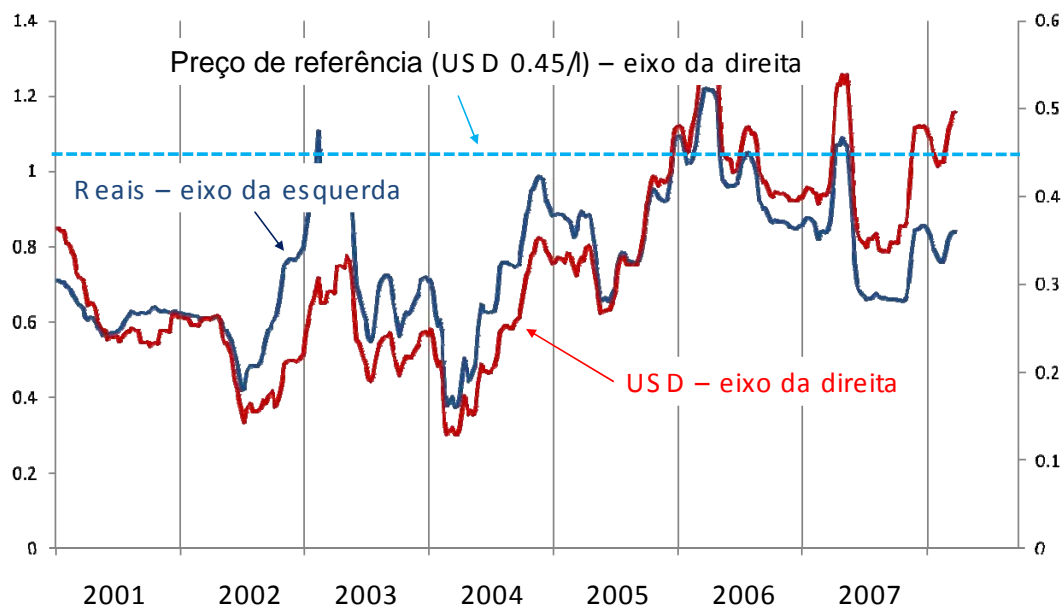
Para se avaliar a competitividade da produção de biocombustíveis em Moçambique, existem três preços de referência fundamentais a considerar: o preço do petróleo, especificamente o light crude do Médio Oriente como o Arab Light, tido como referencial para as matérias de produção de gasolina e diesel; o preço do etanol, sendo o preço do etanol anídrico comercializado no Brasil o valor mais relevante; e os preços das matérias base para a produção de biodiesel, sendo as mais relevantes aquelas cotadas na Europa, tipicamente FOB ou CIF em Antuérpia/Roterdão/Amesterdão, dependendo se estas são importadas (RDB óleo de palma) ou produzidas/processadas na Europa (beterraba, soja ou girassol).

Como é discutido em maior detalhe nos capítulos 6 e 7, o preço do etanol no Brasil é a referência mais lógica quando se pretende analisar os mercados internacionais de etanol (preços CIF), dado a importância do Brasil como exportador. Com a exceção dos Estados Unidos, que tem um mercado interno próprio, o preço brasileiro acrescido dos custos de transporte é usado para derivar o preço de referência para os preços na Europa, Sudeste Asiático e Ásia. Os valores de referência para os mercados norte americano e brasileiro são indicados na Figura 3 e na Figura 4.

¹²⁴ “Beattie, Alan, “World trade decelerates almost to a standstill,” *Financial Times* (Março 20, 2008): página 8.

Para os mercados de exportação de biodiesel, por razões descritas em maior detalhe no capítulo 6, os preços de referência dos óleos vegetais são usados, muito embora estes variem conforme o tipo de matéria prima, como se mostra nos capítulos 3 e 4. Estes valores ajustados para dar um referencial FOB Moçambique, representam o custo de oportunidade de produzir biodiesel a partir de óleos que seriam de outro modo exportados para a Europa.

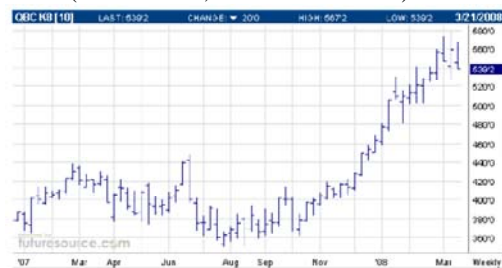
Figura 4: Tendências de preços do etanol, Brazil (anhydrous álcool), USD/litro



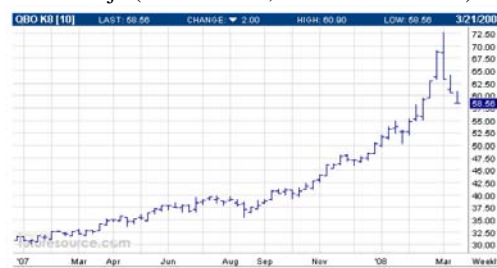
Brazil: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Universidade de São Paulo), www.cepea.esalq.usp.br/cepea/. Preço de referência: USD0.45/litro.

Figura 5: Preços no Mercado de futuros de milho e soja (USD cents/bushel)

Milho (CBOT Maio, contratos em 2008)



Óleo de soja (CBOT Maio, contratos em 2008)



Fonte: Wall Street Journal/CBOT.

Quanto aos preços para o mercado doméstico de etanol e biodiesel, a análise baseia-se no preço CIF dos combustíveis fósseis em Moçambique (apresentado no capítulo 1, secção 3) e que se verificavam em finais de 2006 altura em que o crude de referência, Sudi Light, se comercializava a 54 USD/barril, cerca de 40% menos que o preço actual, conforme se ilustra na Figura 7.

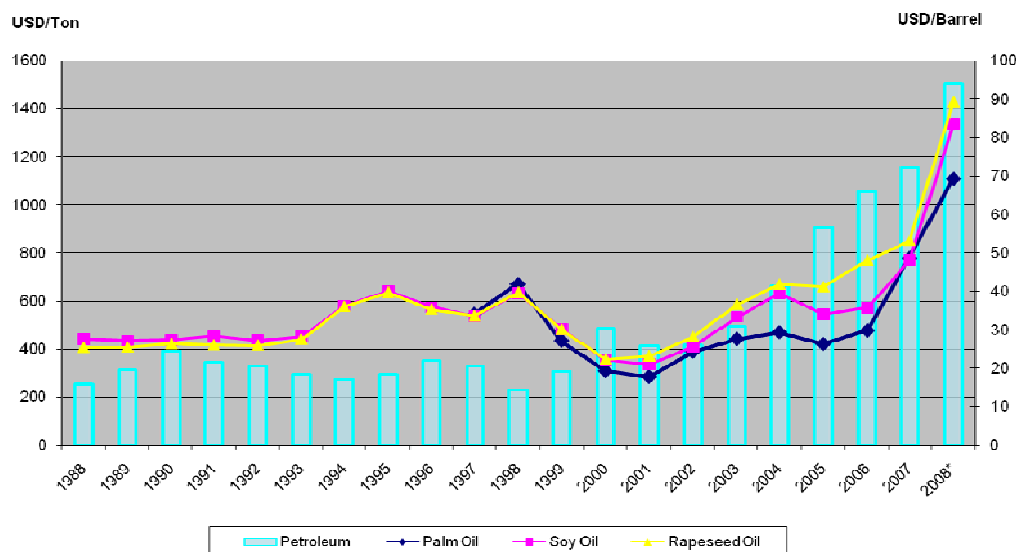
Será importante sublinhar que em todos os casos os valores usados na análise apresentada no capítulo 6 são inferiores aos correntemente observados no mercado, o que só acrescenta robustez à análise. Os valores usados como referência para a análise da competitividade nesse mesmo capítulo são sumarizados na Tabela 19 e Tabela 20; A monitoria dos preços dos combustíveis, da maior importância e efectuada por instituições como a Platts ou ICIS Pricing, apenas teve início seguindo os biocombustíveis recentemente, focalizando-se principalmente a América do norte e a Europa, onde a informação de mercado encontra-se mais prontamente disponível.

A monitoria regular nos mercados asiáticos está em uma fase inicial (ICIS Pricing provê uma avaliação do biodiesel para o Sul e a Ásia Oriental e, a partir de agosto de 2007, a Platts também está considerando fazer da mesma forma). O monitorando de mercados africanos ainda não está prontamente disponível. A situação de monitorar os preços nos vários mercados reflecte o estágio de desenvolvimento que eles alcançaram como também as expectativas do seu crescimento. A partir de meio de Março de 2008, os preços futuros de etanol no Brasil e nos EUA, seguindo diminuições acentuadas em ambos os mercados em 2007 que resultaram no alinhamento dos preços, respectivamente 0.406 e 0.408 USD/litro, têm divergido, com os preços no mercado dos EUA excedendo as cotações brasileiras, USD 0.65 e USD 0.408/litro; porém, em spot-markets o etanol brasileiro permanece mais competitivo.

As projecções de preços para os próximos meses e anos revestem-se necessariamente de incerteza. Mesmo assim, é possível identificar algumas tendências que deverão sustentar os preços das culturas base de bioetanol e biodiesel em valores mais altos do que os observados anteriormente a 2005.

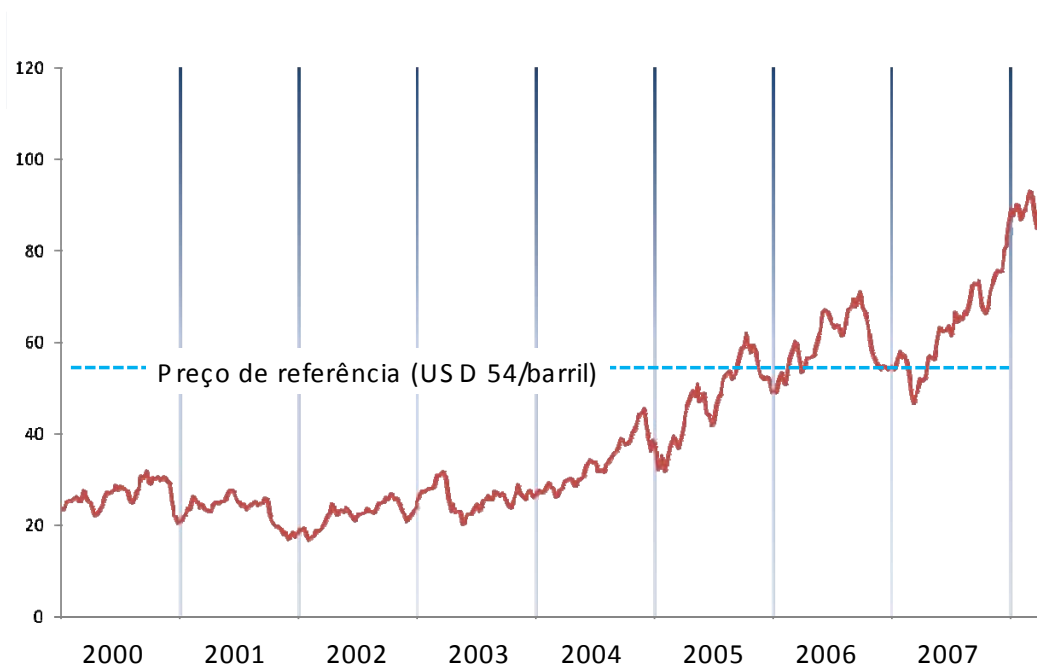
ilustra alguns valores representativos dos preços de combustíveis fósseis para o consumidor final, bem como dos biocombustíveis.

Figura 6: Preço dos óleos vegetais, CIF Europa, versus petróleo, 1988-2008



Fonte: BBI International. Nota: valores em 2008 referem-se somente a Janeiro-Fevereiro. Petróleo: grade WTI, FOB Cushing, Texas.

Figura 7: Preços semanais de petróleo, 2000-2008 (Arab Light, 34° API), USD/barril



Fonte: Energy Information Administration, DOE. Preços de referência de produtos refinados para Moçambique usados na análise no Capítulo 6 Chapter 6 são de Novembro de 2006, quando o Saudi Light se cotava em cerca de USD 54/barril.

Com base nas discussões precedentes sobre o potencial de ambos os mercados dentro de Moçambique como também fora do país, uma estimativa preliminar do potencial de mercado global para os biocombustíveis produzidos em Moçambique é apresentada na Tabela 21.

As estimativas refletem as seguintes suposições:

- A implementação de um mandato (uma ordem) para a mistura (um padrão de combustível renovável) de E10 e B5, níveis estes alcançados até 2010, seguido da fase de introdução do álcool-água vendido em Maputo e outras áreas urbanas a começar em 2010.
- A venda de um pequeno volume de etanol para a produção de gel-combustível para deslocar 20% de combustíveis e biomassa (carvão) em 2010, e 30% até 2015 (5% da taxa anual de crescimento de procura designadas para os combustíveis e a biomassa).
- A implementação linear de uma taxa de 25% de cobertura para electrificação rural até 2020 com a nova geração do diesel-poderoso (aditivado) em áreas remotas do país, a uma razão de 5% na mistura do biodiesel. " A entrada no mercado norte-americano através das provisões da AGOA até 2010, com 19 milhões de litros (equivalente a uma carga), mas nenhuma exportação para a União Europeia, a China ou o Japão até 2011 ou 2012.
- Até 2015, a exportação de uma das 19 milhões de litro/carga a cada mês de Moçambique, para um total de doze cargas por ano, distribuídos entre os Estados

Unidos e a União Europeia. (dois cargos/ cada ano), e o Japão e a China (quatro cargos/cada ano) mercados: isto alcançaria uma parcela do mercado de importação de 3-4% para os Estados Unidos e para a União Europeia, 3% no Japão, e 1-2% na China.

- Nenhuma exportação de biodiesel, com todo o comércio internacional tornando-se a forma da exportação do óleo vegetal cru.

Tabela 21: Uma Avaliação Preliminar do Mercado Global

Resumo do Potencial dos Mercados (milhões por litro)	Curto Prazo (2010)		Longo Prazo 2015	
	Etanol	Biodiesel	Etanol	Biodiesel
Segmentos do Mercado Doméstico				
Transporte	13.42	19.95	39.76	43.20
Residencial	12.5	18.75	38	40
Outros	0.9		1.8	
Segmentos do Mercado Internacional	19	0	228	0
US	19		38	
União Europeia			38	
Japão			76	
China			76	
Total: Doméstico e Internacional	32.42	19.95	267.76	43.20

Fonte: Econergy calcula. * Adota E10 e B5 como padrões para 2010, e introduz em o começo da venda de álcool-água em. * * Assume que gelfuel (gel-combustível) desloca 20% do querosene/LPG e do mercado de biomassa antes de 2010, e 30% antes de 2015, com uma procura crescente em ambos os mercados de 5% por ano. * * * Assume uma progressão linear como meta a electrificação rural para 2020 (25% taxa de cobertura) com unidades da nova geração do diesel-poderoso (aditivado) correndo a uma razão de 5% na mistura. # Adota um 19M litro cargo/ano apenas para os EUA em 2010, e doze cargos/ano antes de 2012, distribuídos entre o EUA, a E.U., o Japão e a China.

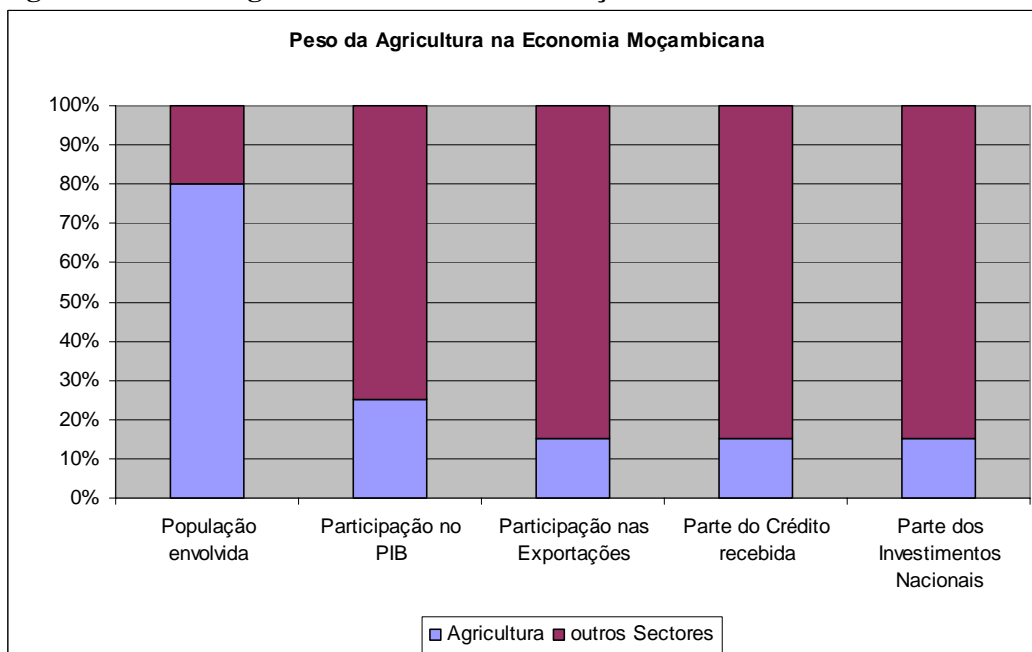
CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DAS DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Este Capítulo oferece um panorama geral do setor agrícola de Moçambique em termos da importância económica, produtividade e relevância para o entendimento dos níveis de emprego e pobreza no país. Também mostra o setor de óleo vegetal. Além disso, há uma apresentação dos padrões de uso de terra, características agroecológicas das maiores regiões do país, existência de infra-estrutura de irrigação e relevância dos níveis de pluviosidade, mostrando ainda planos de melhoria de infra-estrutura hídrica no futuro. A maior parte do Capítulo é dedicada à revisão de 14 espécies: milho, mandioca, cana-de-açúcar, sorgo doce, girassol, gergelim, soja, amendoim, coco, algodão, mafurra, mamona, jatropha e palma africana. São identificados os atuais padrões de cultivo e, caso relevante, a adequação agroecológica e impactos ambientais e sociais do cultivo. Também é feita uma avaliação comparativa destas culturas que dá embasamento para a identificação das mais promissoras para desenvolvimento. O Capítulo é concluído com algumas recomendações gerais sobre culturas consideradas mais adequadas para desenvolvimento futuro.

1. Panorama geral do sector agrícola

Moçambique é um país essencialmente agrícola, com cerca de 80% da sua população vivendo da agricultura, embora esta apenas contribua com cerca de 25-26% no produto interno bruto (PIB) e 20% no volume de exportações¹. Nos últimos anos, com a privatização da banca nacional, o crédito às empresas agrícolas tem vindo a reduzir drasticamente, de níveis de 50% do crédito à economia, em 1987 para cerca de 10-20%, nos últimos anos. Os projectos de investimento privado autorizados pelo Centro de Promoção de Investimentos (CPI) para a agricultura e agro-indústria, juntos, constituíram em média apenas 15-20% do total dos investimentos realizados no país na última década.

Figura 1: Peso da agricultura na economia moçambicana



Fonte: INE (2007)

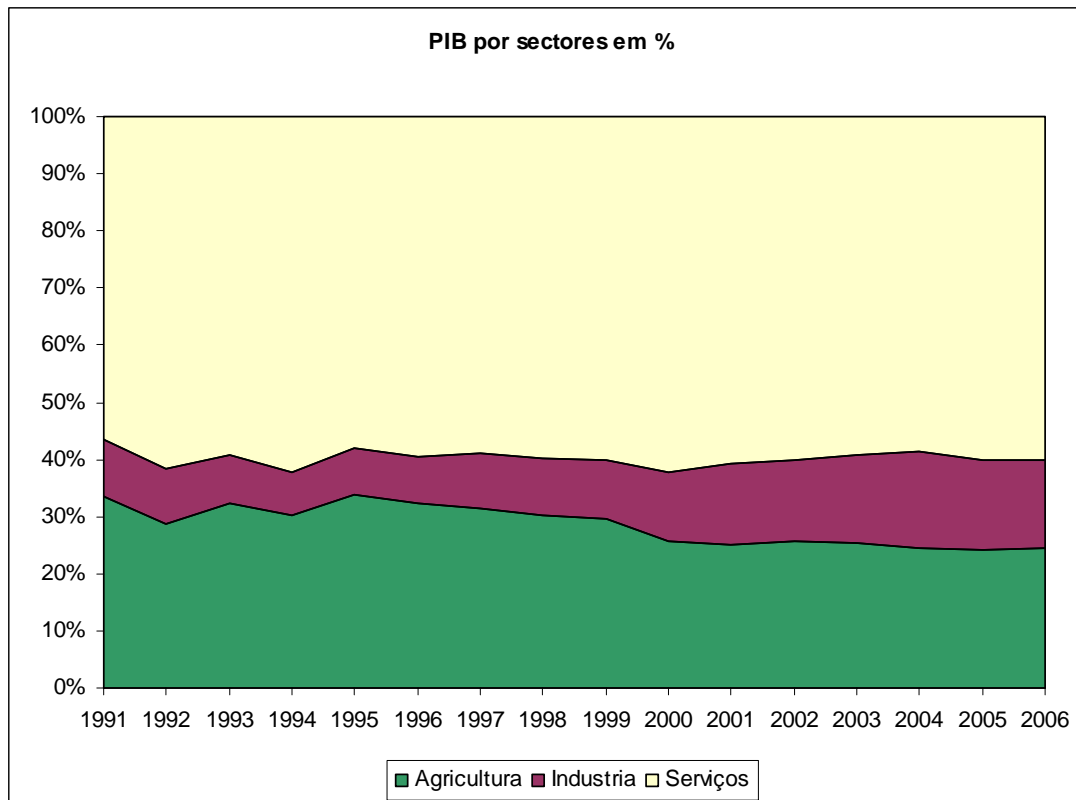
¹ Refere-se aos produtos do reino vegetal que segundo a classificação do INE incluem as frutas, cereais, hortícolas, produtos industriais de moagem, oleaginosas e outros excluindo as madeiras.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Portanto, embora a agricultura ocupe quase 80% da população, o seu peso na economia é muito menor.² Esta situação reflecte a baixa produtividade agrícola e a pouca internacionalização dos nossos produtos agrícolas. Devido a sua importância vamos analisar com maior detalhe a evolução da participação da agricultura no PIB e nas exportações.

Contribuição da Agricultura no PIB. A contribuição da agricultura³ no PIB tem vindo a descer progressivamente, nos últimos quinze anos, de um máximo de 38% em 1991 para cerca de 25-26% em 2005 e 2006. O mínimo atingido durante o período foi de 20% em 2000, como resultado das cheias que assolaram toda a região Sul do país.

Figura 2: PIB de Moçambique por sectores



Fonte: INE (2007)

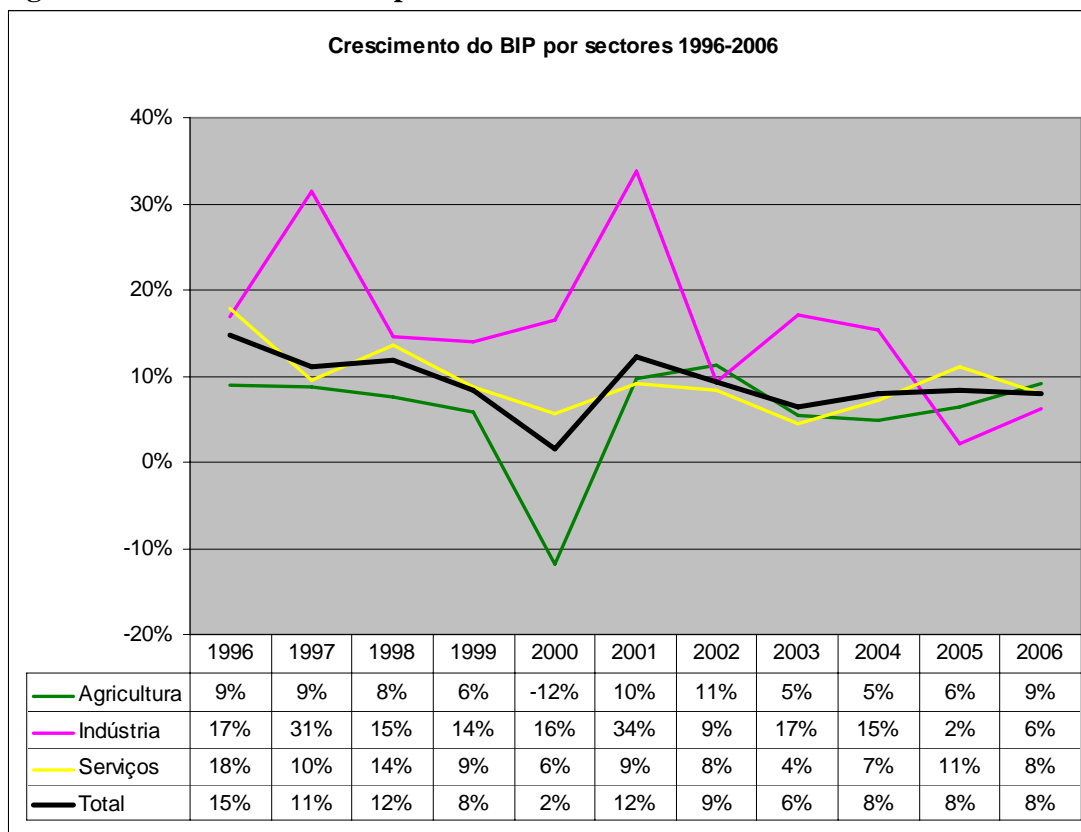
De 1996 a 2006, a produção agrícola em Moçambique cresceu em média 6% ao ano, mais lenta do que a média económica geral (9.1%), mais baixo que os serviços (9.4%) e significativamente abaixo do crescimento industrial, que atingiu 16.1% durante o mesmo período. O crescimento da agricultura até a data teve como base o alargamento da área, ou recuperação, das áreas que haviam sido abandonadas pela guerra. Mas no futuro, o crescimento deverá incidir no rendimento por unidade de área cultivada.

² Salvo raras exceções, como a África de Sul e Seychelles, entre os países da SADC, esta situação é, mais ou menos, comum nos países pobres, em geral, e africanos, em particular, com destaque para os países da África austral.

³ A organização das contas nacionais não permite isolar a contribuição da agricultura propriamente dita no PIB. A rubrica da agricultura inclui a produção animal, caça e silvicultura. Para efeitos do presente relatório adicionamos ainda a pesca, aquacultura e actividades dos serviços relacionados. Na rubrica Indústria consideramos as indústrias extractivas e a manufactura. Nos serviços juntamos todas as restantes rubricas, entre as quais, electricidade e água; construção; comércio e serviços de reparação; alojamento, restaurantes e similares; transportes, armazenagem e comunicações; actividades financeiras; actividades imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas; administração pública, defesa e segurança social obrigatória; educação, saúde e acção social; e outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais.

A entrada de megaprojectos na área industrial influenciou muito o crescimento deste sector, caracterizado por grandes variações de ano em ano. De um modo geral a taxa de crescimento da indústria, nos últimos dez anos, esteve sempre acima do crescimento médio da economia e dos restantes sectores. Contudo, nos últimos cinco anos verifica-se uma tendência de convergência das taxas de crescimento entre os três sectores da economia, em torno da média nacional.

Figura 3: Crescimento do PIB por sectores



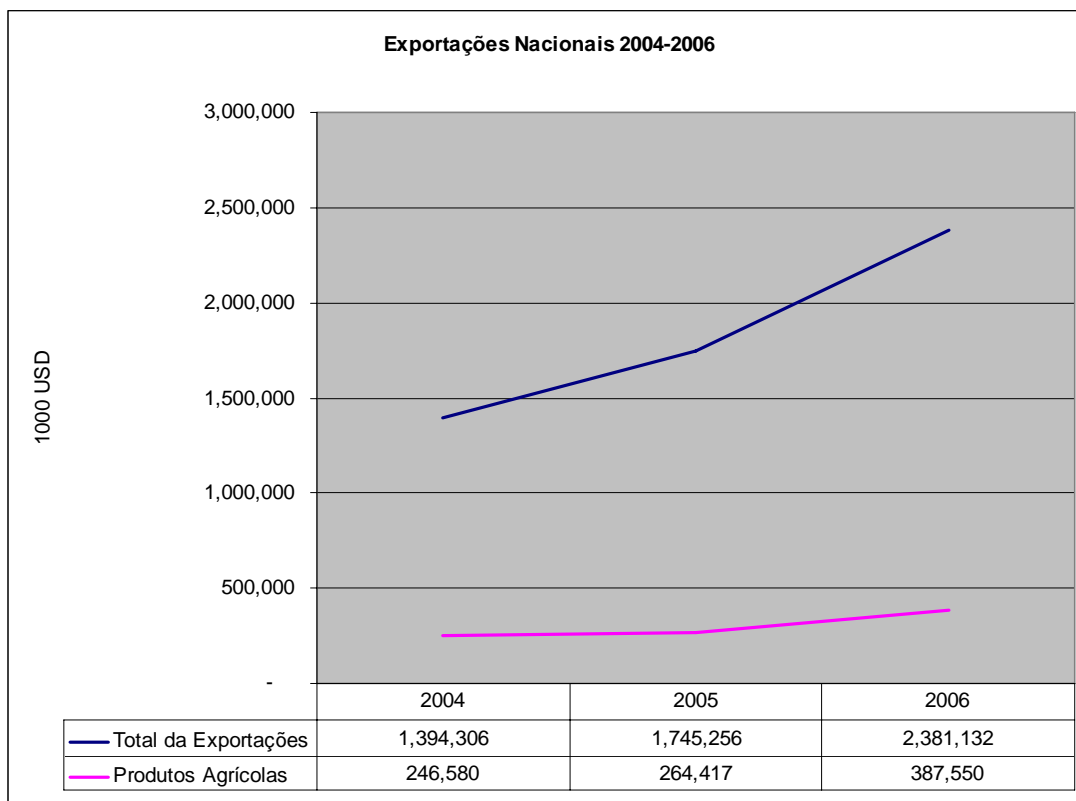
Fonte: INE (2007)

Participação dos Produtos Agrícolas nas Exportações. A participação dos produtos agrícolas nas exportações nacionais⁴ tem descido de 18% em 2004 para 15% e 16% respectivamente em 2005 e 2006. As outras exportações mais importantes são alumínio da Mozal (60%), energia eléctrica da Cahora Bassa (7%) e gás da Sazol (4%). As exportações agrícolas aumentaram significativamente no período (7% em 2005 e 47% em 2006), mas as globais subiram mais: 25% em 2005 e 36% em 2006.

Principais Produtos Agrícolas. Os principais produtos agrícolas alimentares do país, durante as colheitas de 2005/2006, incluíam mandioca, milho, sorgo, arroz, amendoim, feijão e mexoeira. Relativamente às culturas orientadas para o mercado, a cana-de-açúcar (cana sacarina), o caju, o algodão têm sido a fonte de renda tradicional.

No total, as culturas de rendimento têm mostrado um crescimento constante, porém lento, nos últimos 30 anos. (A Figura 1 mostra a tendência para mandioca e milho), embora com algumas flutuações devido às circunstâncias políticas e desastres naturais. No caso do milho, por exemplo, a

⁴ As exportações agrícolas incluem a madeira, camarrão.

Figura 4: Exportações nacionais

Fonte: INE (2007)

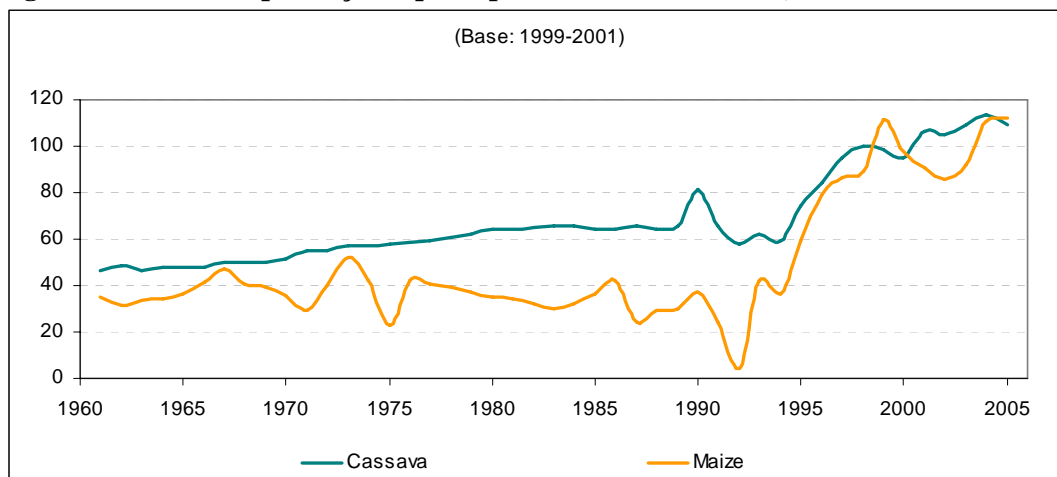
Tabela 1: Principais alimentos e culturas comerciais produzidos em Moçambique, 2005-2006

(Figuras em toneladas métricas)

Produtos	Produção	Colheita comercial	Produção
Mandioca	7,551,727	Cana-de-Açúcar	2,060,317
Milho	1,533,520	Castanha	62,821
Sorgo	338,693	Coco	17,000
Arroz	182,573	Chá (folha)	16,000
Feijão	219,096	Algodão	114,829
Amendoim	145,584	Alimentos Cítricos	32,000
Mexoeira	42,856	Tabaco	65,000

Fonte: MINAG (2007)

produção mostra variações assinaláveis durante os últimos anos da Guerra Colonial (1973-1975). O crescimento na produção observado após a independência é novamente prejudicado pelos 16 anos de guerra civil, principalmente no final dos anos 80 e início dos anos 90. O ambiente de paz e estabilidade que seguiu o Tratado de Paz de 1992 é marcado por um crescimento regular na produção a nível nacional, prejudicado apenas pelas inundações de 2000 e 2001. Dados abrangentes, mostrando os níveis de produção regional para três produtos, sorgo, mandioca e amendoim, são mostrados no Anexo F.

Figura 5: Índices de produção líquida para mandioca e milho, 1960-2005

Fonte: FAOSTAT (2006)

Conforme indicado na Figura 1, a produção da mandioca apresenta um crescimento regular desde 1960 até 1995, com excepção de um pico positivo registado em 1990. A partir de 1995 regista um aumento significativo. A regularidade do crescimento da mandioca deve-se provavelmente a uma combinação de factores entre as quais: (i) é uma cultura semi-perene, com um ciclo superior a um ano, constatando-se mesmo casos em que a vida se prolonga por vários anos⁵; (ii) em Moçambique, normalmente, é cultivada em zonas pobres, arenosas, que não são afectadas por cheias; (iii) a sua colheita é feita à medida das necessidades e normalmente não é direccionada para o mercado, mas sim para o auto-consumo; (iv) e a estimativa da produção é feita na base da área plantada, considerando o compasso e a produção unitária, sem uma relação directa com a colheita ou com o consumo.

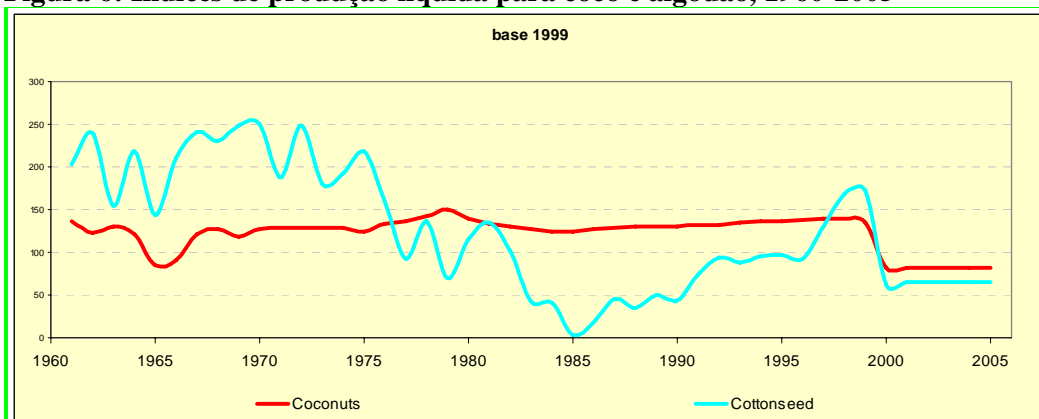
O caju e o algodão foram os principais produtos em Moçambique, durante o período colonial, e alcançaram seus maiores índices de produção nos anos 1960 e início dos anos 1970. Esses produtos têm, desde então, declinado significativamente, principalmente entre 1984 e 1986. Desde 1986, o crescimento na produção de algodão melhorava constantemente, até um exorbitante declínio que teve início em 1999. Apesar disso, ainda tem grande participação na produção agrícola comercial, conforme mostrado na Figura 6. A produção de algodão depende muito dos preços internacionais e por isso apresenta uma grande oscilação, com uma descida grande desde 1975, ano da independência. Em 1985 deu-se o colapso praticamente da indústria de algodão, apresentando depois uma subida tímida, com a paz e reconciliação nacional.

À semelhança da mandioca, a produção do coco, que também é uma cultura perene apresenta uma produção regular ao longo dos últimos quarenta e cinco anos. Registou uma baixa significativa a partir de 2000, devido principalmente ao amarelecimento letal que afectou o palmar da Zambézia, o maior do país.

O rendimento por hectare é baixo, tanto no lado alimentício quanto no comercial, e as melhorias foram severamente afectadas pelas duas décadas de guerra, pela pouca reposição do plantio e por doenças (no caso do coco). As produções estão lentamente recuperando seus índices pré-Independência.

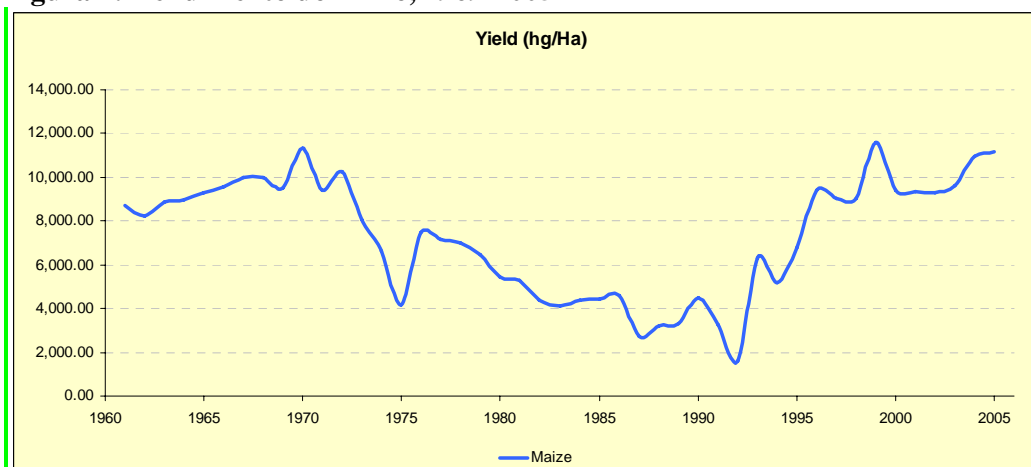
⁵ Os camponeses, em geral, quando tiram uma planta de mandioca substituem-na por outra no mesmo lugar.

Figura 6: Índices de produção líquida para coco e algodão, 1960-2005



Fonte: FAOSTAT (2006).

Figura 7: Rendimento do milho, 1969-2005



Fonte: FAOSTAT (2006).

O rendimento médio por hectare do milho em Moçambique, um dos principais cereais produzidos no país e na região, é de aproximadamente 0.9 toneladas por hectare, muito abaixo das médias regionais (veja Figura 8). A produção média mundial de milho é próxima de 4.5 t/ha, e a média nos países europeus é de 8 a 9 toneladas/ha, apesar de alguns países terem registado rendimentos de mais de 15 toneladas/ha.

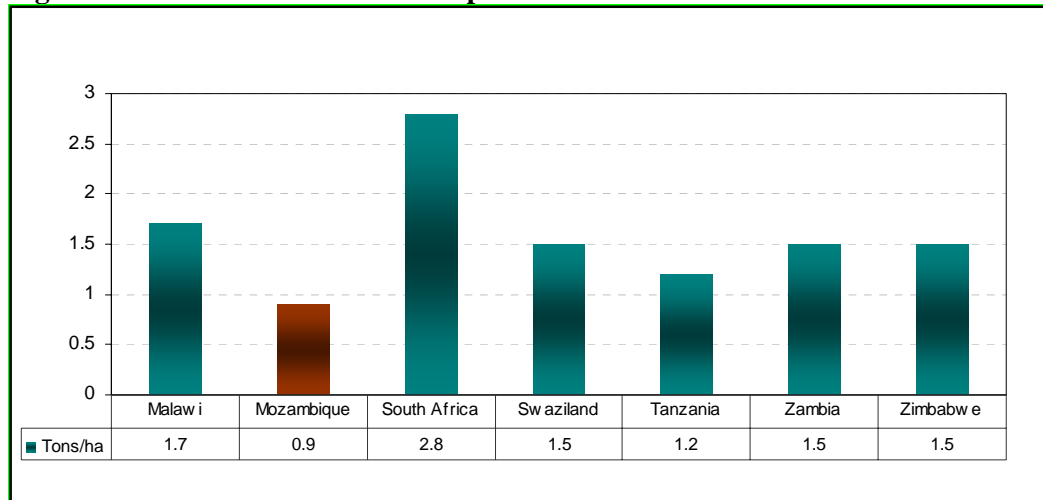
Um dos factores que contribui para a baixa produção agrícola de Moçambique é o tratamento precário dado aos insumos agrícolas.⁶ De acordo com uma pesquisa feita na agricultura em 2005 (Trabalho de Inquérito Agrícola ou TIA), somente 4% das pequenas e médias explorações usam fertilizantes⁷. Outro factor crítico para uma melhor produtividade agrícola é o acesso limitado à tecnologia e serviços de extensão. Em 2005, e por um período de 12 meses, somente 15% das pequenas e médias empresas tiveram acesso aos mesmos, e apenas 6% usaram um sistema tecnológico de irrigação. Um estudo recente feito pelo Banco Mundial enfatiza a cobertura limitada e desigual desses serviços, que atingem apenas a minoria da população: há uma média de 1.3

⁶ O chamado sector familiar, na realidade, dificilmente utiliza insumos agrícolas e os sectores comerciais os utilizam irregularmente e em quantidades abaixo das recomendadas pelo Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM).

⁷ MINAG, 2006a.

agentes para cada 10.000 habitantes⁸. O estudo também mostra que a cobertura desses serviços é

Figura 8: Rendimento do milho em países do SADC



Fonte: Cálculos baseados nos dados da FAOSTAT (2005).

menor nas áreas mais pobres.

Pequenos proprietários dominam o cenário agrícola moçambicano. O chamado sector familiar (cerca de 99.6% dos donos das machambas) possui pequenos lotes de terra que, juntas, representam 95% da área útil total do país. Esses produtores praticam essencialmente agricultura de subsistência, baseada principalmente na produção de milho e mandioca. Sua produtividade é muito baixa, devido, principalmente, ao seu escasso capital e seu acesso limitado a uma ajuda financeira (esses serviços, ou não existem, ou pela falta de garantias os pequenos proprietários são impedidos de ter acesso a eles), o que torna muito difícil, senão impossível, garantir acesso à sementes melhoradas, fertilizantes e tecnologia. Além disso, e além da limitada cobertura dos serviços de extensão, o trabalho de distribuição de insumos é precariamente desenvolvido em Moçambique. A maior parte está concentrada em áreas urbanas ou em zonas de produção de grande escala, visando o sector de produção industrial, o qual responde por apenas 1% da área total cultivada no país.

Tendências demográficas no sector agrícola. A população Moçambicana estimada é de 20 milhões de habitantes para 2007, dos quais 52% são mulheres e 48% homens. Da população total 50% tem 15 anos de idade ou mais. Deste grupo, 92% é a população economicamente activa (PEA).⁹ Da população ocupada, 79% encontra-se nas áreas de agricultura, pecuária, caça, pesca e silvicultura. No meio rural a quase totalidade da população ocupada (93%) encontra-se nestas áreas (INE 2006).

O sector agrícola abrange 3.3 milhões de unidades de produção agrícola (explorações) ou machambas¹⁰, das quais 98% são consideradas de pequena escala, e 2% são de média e grande escala¹¹. Cerca de 87% da população rural está envolvida na produção agrícola e na criação de animais; e, para 60% dessa mesma população, essas actividades representam a principal fonte geradora de renda, enquanto que, para 27% desse total, a administração da lavoura e da criação de animais complementam a renda de outras actividades. Apenas 4% das explorações têm acesso ao

⁸ World Bank 2005a.

⁹ Entende-se por população economicamente activa (PEA), toda a população de 15 e mais anos de idade ocupada, ou seja, que trabalhou ou tinha emprego no período de referência (INE 2006).

¹⁰ Dessas fazendas, apenas um quarto é explorada por mulheres.

¹¹ São consideradas uma fazenda de pequena escala, entre outros critérios, aquelas fazendas que têm menos de 10 ha. Escala média entre 10 e 50 hectares e grande escala, com mais de 50ha.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

crédito, e somente 6% delas pertencem à alguma associação. No caso dos membros associados, participam mais activamente as mulheres na região Sul (66%) e homens nas regiões Centro e Norte (58%).¹²

As pequenas explorações, em geral, correspondem a famílias, das quais, um quarto são chefiadas por mulheres, embora estas constituam 52% da totalidade dos membros. A metade dos membros são analfabetos e 97% tem até a sétima classe. A grande maioria das pessoas envolvidas na agricultura trabalha no sector dito familiar, de subsistência, sem remuneração (88%) e trabalham de forma remunerada (12%) e não tem formação agrária básica.¹³

As famílias produzem diversos produtos em simultâneo de forma consociada ou não. Quase 80% produzem milho, 73% mandioca, 20% arroz, 29% mapira, 13% amendoim grande e 29% amendoim pequeno. Em grande parte a produção é para consumo: somente 22% venderam milho, 11% venderam arroz, 5% mapira, 25% amendoim grande e 23% amendoim pequeno. As famílias que praticam culturas de rendimento são relativamente poucas: 7% algodão, 3% tabaco e 8% cana-de-açúcar. Em geral, as famílias têm também árvores de fruta diversa.

Desemprego. As taxas de desemprego são mais elevadas nas áreas urbanas (31%) do que nas áreas rurais (13%) e são mais elevadas entre as mulheres do que entre os homens, 36% e 26%, respectivamente, para as áreas urbanas e 16% e 9% para as áreas rurais. (Veja a Tabela 3.) A maioria das pessoas nas áreas rurais tem ocupação nas actividades agrícolas, como trabalhadores por conta própria (66%) ou trabalhadores familiares sem remuneração (30%) (INE 2006). A questão que se põe é que estas pessoas têm uma renda tão baixa no campo (99% possuem pequenas explorações, isto é, com menos de 10 hectares¹⁴) que elas, em grande parte, de facto prefeririam

Tabela 2: Taxas de Desemprego por Definição Geral e Nacional, 2004/5

Categorias de Desempregado	Rural	Urbano	Total
A: Procurou activamente o trabalho	0.3	8.4	2.9
B: Não procurou activamente o trabalho	1.0	12.6	4.7
A+B: Definição internacional (OIT)	1.3	21.0	7.6
C: Com emprego não sustentável	11.7	10.0	11.1
A+B+C: Definição nacional	13.0	31.0	18.7

Fonte: INE (2006).

Tabela 3: Emprego, Sub-Emprego e Desemprego por tipo e por regiões, em %

Categoria	Emprego	Sub-emprego	Desemprego	A+B+C
			A+B Definição OIT	
Norte	78.0	14.2	4.4	16.6
Urbano	60.4	14.2	16.5	29.4
Rural	84.1	14.2	0.6	12.7
Centro	77.6	13.0	3.3	16.2
Urbano	63.5	10.1	10.8	24.2
Rural	82.9	13.8	0.7	13.7
Sul	66.3	11.4	18.3	25.0
Urbano	53.2	8.1	30.6	36.7
Rural	83.1	14.0	4.0	11.5

Legenda: A: Procurou activamente o trabalho; B: Não procurou activamente o trabalho
C: Com emprego não sustentável. Fonte: INE 2005.

¹² TIA 2005.

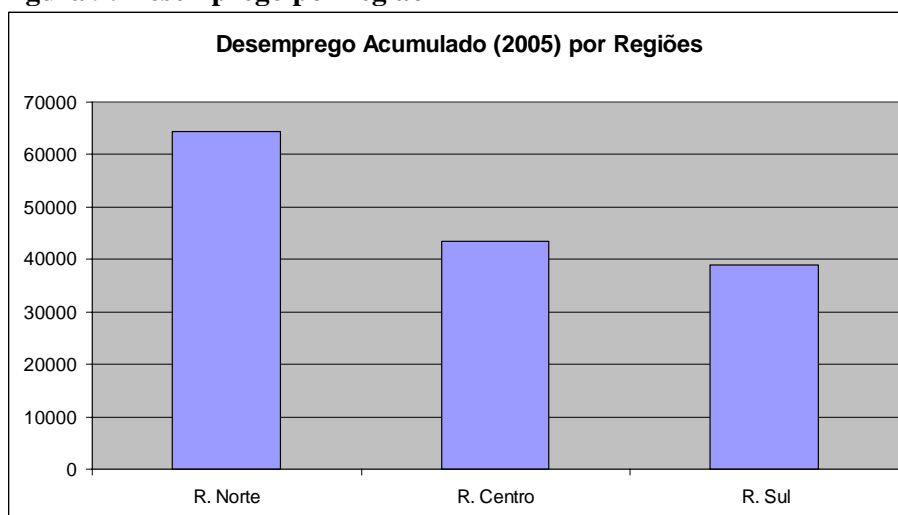
¹³ MINAG 2006.

¹⁴ Embora o TIA tenha como base para a definição de “pequena exploração” 10 hectares, a área média por cada agregado familiar é de menos de um hectare de acordo com os dados do PROAGRI.

estar empregadas se houvesse essa possibilidade, ou seja, estão numa situação de desemprego camuflado.¹⁵

Em geral, o emprego e o sub-emprego são mais elevados na região Norte, seguidos da região Centro e menores na região Sul. Naturalmente, o desemprego apresenta o sentido inverso. O desemprego regista-se mais nas províncias com centros urbanos mais desenvolvidos como Nampula (população 39,171), Sofala (24,466) e Maputo Província (18,087).

Figura 9: Desemprego por região



Fonte: INE (2006)

O desemprego medido pelos registos nas Direcções Provinciais de Trabalho afecta mais os homens do que as mulheres, 83% e 17%, respectivamente. Contudo, estes valores mascaram outra realidade: as mulheres, em geral, têm menos habilitações e normalmente fazem o trabalho doméstico e, por isso, não se registam nos serviços de emprego. Por outro lado, as mulheres estão em grande número no sector informal, tanto no trabalho de machamba como no comércio geral e, em particular, na comercialização agrícola.

Tabela 4: Desigualdade da Distribuição por área geográfica, 1996/97-2002/03

Área	Coeficiente Gini *	
	1996-97	2002-03
Nacional	0.40	0.42
Rural	0.37	0.37
Urbano	0.47	0.48
Norte	0.38	0.39
Centro	0.37	0.39
Sul	0.43	0.47

* O Coeficiente Gini indica a distribuição da população em relação à renda. Um coeficiente igual a zero representa uma situação sem desigualdade. Fonte: PARPA II

Dadas estas condições, a análise apresentado no Capítulo 6 vai ilustrar como o desenvolvimento de um programa nacional de bio-combustíveis, tanto pela via de aumento da produção agrícola de culturas tradicionais ou por introdução de novas culturas, iria, sem dúvida, resolver quase

¹⁵Entrevistas realizadas pelos autores com diversos agricultores em quase todas as províncias do país (exclui-se Niassa que não foi visitada no âmbito do presente estudo).

definitivamente o problema de desemprego rural, considerando a sua inserção no campo.

Pobreza e distribuição da renda. A pobreza em Moçambique é ainda um problema principalmente rural. Apesar de maior nas áreas rurais (55%) do que nos centros urbanos (51%), o índice de pobreza declinou mais rapidamente nas áreas rurais do que nos centros urbanos entre 1996/1997 e entre 2002/2003¹⁶.

A desigualdade na distribuição de renda é menor nas áreas rurais, e o índice coeficiente Gini permaneceu estável entre 1996/1997 e 2002/2003, enquanto têm aumentado nas áreas urbanas. No geral, a desigualdade é maior na região Sul, se comparada às regiões do Centro e do Norte (ver Tabela 4).

Condições de uso da terra e tipos de acordos de produção. Em Moçambique, estabelece a Constituição da República, “a terra é propriedade do Estado e não pode ser vendida ou, por qualquer outra forma alienada, nem hipotecada ou penhorada” (Artigo 46). Contudo, a Lei 19/97 permite que o direito de uso seja concedido a nacionais ou a estrangeiros “para fins de actividades económicas por um prazo máximo de 50 anos, renovável por igual período.”

Em algumas culturas como o algodão e o tabaco existe o sistema de concessões que consiste fundamentalmente em atribuir a um determinado concessionário o direito de exercer por exclusividade o fomento de uma determinada cultura numa dada área. O fomento consiste em atribuir aos camponeses insumos agrícolas como sementes, adubos, pesticidas em alguns casos utensílios e, em compensação, adquire os produtos a preço fixo e pré-definido. A concessão materializa-se em contratos assinados entre o Governo e o concessionário, e entre este e os agricultores.

Tem havido muita crítica sobre este sistema desde o tempo colonial até esta data. As críticas baseiam-se no fraco poder de negociação dos camponeses e no preço fixo que faz com que estes corram todos os riscos decorrentes da produção enquanto o concessionário beneficia da eventual subida de preços no mercado internacional. Quando o mercado é desfavorável, o concessionário renegocia os preços de compra aos camponeses. Por outro lado, muitas vezes a definição da qualidade é subjectiva e os camponeses sentem-se prejudicados (injustiçados) quando no processo de venda ao concessionário este diz que o produto não obedece aos padrões de qualidade e, por isso, sujeita os produtos a descontos de qualidade. As críticas reflectem o descontentamento dos camponeses que muitas vezes abandonam a cultura. Em outros casos, como o do coco, onde os produtores não irão abandonar a produção – porque é perene – a questão da qualidade do produto ainda representa um obstáculo ao desenvolvimento e manutenção da produção. Como assinalado em detalhes abaixo, alguns produtores de óleo de coco observam que produtores da escala familiar tendem a não respeitar um sinal de preço para uma copra de melhor qualidade, preferindo então vender para um outro produtor ou a um preço inferior.

Ao mesmo tempo, os produtores de grande escala e investidores também podem considerar esse sistema problemático. Os comerciantes algumas vezes estão sujeitos a desonestidade de alguns agricultores que na fase de colheita vendem a outros comerciantes que não participaram no fomento e que, por isso, pagam mais. Esta fuga tem sido causa de prejuízos elevados que levam ao abandono dos concessionários.

Para que um esquema de maior crescimento se torne viável, e para que o investimento inicial dos patrocinadores possa ser seguro, alguns pré-requisitos deveriam ser criados. O patrocínio de um produto agrícola cria um mercado local ou regional para determinada mercadoria agrícola. Quando

¹⁶ PARPA II.

isso acontece, o patrocinador corre o risco de ter a produção na qual investiu adquirida por um concorrente ou intermediário que irá, então, revendê-la. Nesse caso, o patrocinador não irá recuperar os insumos adiantados ao agricultor, já que ele perde a chance de descontá-los do preço de compra no momento de aquisição. Por outro lado, o agricultor tem o incentivo de não vender à companhia investidora, uma vez que ele pode conseguir preço melhor de uma terceira parte, que não investiu na fase de produção e, conseqüentemente, não precisa fazer descontos sobre o preço no momento da compra. Sem um mecanismo que ajuste isso, as companhias investidoras continuarão a perder dinheiro.

Esse tipo de situação tem ocorrido em Moçambique e em outros países. Na Tanzânia, no início dos anos 2000, as empresas de tabaco foram confrontadas com situações aonde os agricultores patrocinados venderam sua produção aos concorrentes. Assim que uma companhia é apanhada nesse processo, fica muito difícil sair, enquanto outras companhias procurarão limitar suas perdas. O resultado final é uma grande perda difundida, como resultado de empresas comprando dos fazendeiros rivais e recuperando muito pouco delas mesmas. No final, as três maiores companhias de tabaco da Tanzânia perderam grandes somas de dinheiro, e uma delas deixou o mercado. Ao mesmo tempo em que os fazendeiros lucravam com esse conflito, seus ganhos não eram muito grandes, e eles arriscaram perder uma importante fonte de renda com o facto de as companhias de tabaco terem desistido devido à ausência de uma solução equilibrada.

A solução geral para tais situações é a criação de áreas de influência aonde firmas particulares tenham direitos exclusivos de patrocinar o cultivo daquela área – ou seja, uma concessão. Esse sistema de concessões existe em Moçambique para tabaco e algodão. Essas concessões de cultivo são definidas ao nível de distrito, e são consideradas suficientes para criarem mercados isolados suficientemente fortes para prevenir interferências externas. As concessões são obtidas após um requerimento feito à DPA, e referem-se a culturas específicas. Isso significa que diferentes patrocinadores podem trabalhar em áreas sobrepostas, contanto que trabalhem com produtos diferentes.

É importante notar que as companhias investidoras são necessárias, porque são as únicas organizações dispostas a correr os riscos de se financiar uma produção agrícola. Sem os seus recursos, a produção não consegue se desenvolver. Se existissem instituições que adiantassem recursos na produção, ou se os agricultores tivessem os recursos necessários para financiar a produção, as companhias não precisariam adiantar recursos, podendo agir como simples compradoras da produção. Uma separação entre financiamento e mercado (compra), se viável, diminuiria ou até eliminaria a necessidade de um sistema de concessões.

É possível que alguns agricultores sejam auto-suficientes financeiramente ou possam arranjar fundos sem o auxílio dos investidores. Nesse caso, eles devem ter o direito de decidir aonde vender sua produção, em qualquer que seja o lugar que apresente as melhores condições. Uma vez que eles não sejam patrocinados por uma companhia específica, não há razão para seguirem o sistema de concessões. A lei do tabaco faz essa distinção entre os agricultores, e protege o produtor independente que não está ligado a um patrocinador. Teoricamente, todos os agricultores deveriam alcançar esse estágio. Se eles não precisassem dos patrocinadores, os preços obtidos com venda seriam mais competitivos, favorecendo o produtor.

As concessões criam monopólios locais ou regionais que podem ser prejudiciais aos agricultores, uma vez que eles são forçados a vender para um único comprador que pode estabelecer um preço abaixo de mercado para o produtor. Para suavizar esse poder monopolístico das companhias investidoras e chegar a um equilíbrio aceitável para todas as partes, o sistema de concessão poderia ser casado com um mecanismo de acerto de preços.

Alguns constrangimentos da agricultura. Para assegurar um esquema de crescimento viável, e para garantir a segurança do investidor, algumas questões devem ser resolvidas. Os parágrafos abaixo discutem essas questões.

- *Quebra e garantia de contratos.* A crença geral em Moçambique é de que o sistema judiciário é altamente ineficiente. A garantia contratual é muito difícil, principalmente nas áreas mais remotas e especificamente em situações onde uma companhia esteja a lidar com, virtualmente, milhares de contratos. No caso de quebra por um agricultor é improvável que uma companhia tenha uma acção compensada, o que aumenta os riscos para as companhias. Na indústria de tabaco, uma taxa de crédito não recuperado de 10% é considerada parâmetro adequado, mas não é incomum que os índices cheguem a 20% ou mais. Quando comparado ao indicador equivalente em micro-finanças, é extremamente alto (em micro-finanças, créditos não recuperados geralmente ficam em torno de 1% ou 2%). Esse prejuízo ao investidor poderia ser compensado através de margens maiores.

A retomada arbitrária de concessões é também um importante factor de risco para os investidores. Recentemente, uma indústria de tabaco operando em Moçambique perdeu uma importante concessão, comprometendo a viabilidade de toda sua operação. Como resultado, essa empresa fechou suas portas na região, deixando claro o risco de se investir em países onde decisões administrativas podem comprometer grandes investimentos, e ilustrando o risco do país perder investidores.

O funcionamento do preceito da lei e a protecção aos investimentos são factores críticos para as companhias. Dito isto, apesar da existência de uma estrutura legal, existe a percepção geral de que um título de concessão é de pouco valor quando se refere a um investimento protegido. O facto de que as concessões são dadas sobre uma base anual aumenta a real fragilidade do actual sistema de concessões. Esses factores impedem investimentos a longo prazo e resultam em uma clara barreira contra investimentos posteriores.

- *Sistema de estabelecimento de preços.* Como um sistema de concessão cria mercados artificiais para controlar a competição, e introduz distorções no mercado livre, é importante ter um acordo sobre os preços. Para mercadorias negociadas internacionalmente como o tabaco e o algodão, os preços internacionais irão determinar as margens de lucro na cadeia de valor que vai do produtor ao processador, incluindo os negociantes. Mas, tratando-se de pequenos produtores, é difícil entender que os preços possam mudar devido a factores externos que ele não conhece. O produtor vê o preço local como factor determinante do seu lucro. Para a companhia fomentadora, no entanto, o preço do mercado externo é que determina os lucros. Enquanto os valores internacionais são voláteis, os preços para os produtores tendem a ser rígidos e a aumentar continuamente. Além disso, os preços para os produtores são geralmente acertados de acordo com a moeda local, enquanto que os preços de mercado externo são estabelecidos em divisas, por exemplo, dólares. E o desencontro entre essas variáveis, que influenciam tanto o preço interno como externo, criam disputas frequentes e deixam todos os actores numa posição difícil. As negociações de preço são fundamentais para equilibrar a distribuição de riqueza gerada por uma mercadoria particular. Devido aos monopólios locais criados através de sistema de concessão, essas negociações são cruciais para que o produtor assegure os seus ganhos.
- *Arbitrariedades e solução de disputas.* Para prevenir e resolver disputas como, por exemplo, violações da concessão, poderiam ser criados mecanismos jurídicos. Ao invés de relegar tudo sobre sistema judiciário, considerado muito lento e ineficiente, um comité poderia ser formado para resolver as diferenças entre as partes. Um tipo seria a criação de uma associação que servisse como uma espécie de fórum para discussões e que também abrangesse um sistema arbitrário. Outra alternativa seria a criação de um sistema de quotas através do qual companhias

investidoras chegassem a um acordo sobre a distribuição da colheita final. Na Tanzânia, as indústrias de tabaco formaram uma junta que é responsável pelo excesso da colheita. Essa joint-venture distribui os insumos, presta assistência aos produtores e entrega a produção aos seus accionistas sobre uma quota base, de acordo com as suas necessidades e a produção total. Isso elimina o incentivo para uma competição generalizada pela produção e estabelece uma base comum para a margem de preço e os acordos judiciais.

- *Tamanho adequado de concessão.* Existe um debate sobre se a divisão distrital é a divisão certa para uma concessão. Na indústria de bio-combustível, a escala mínima para o processamento industrial pode requerer enormes quantidades de produção agrícola que, por sua vez, exige milhares de hectares de terra. Já que numa área de concessão, diferentes produtos devem coexistir, grandes concessões podem ser necessárias para tornar os investimentos industriais viáveis.
- *Sistema de concessão produto único versus produtos diversos.* A competição para os agricultores e para a produção pode resultar do fomento de diferentes produtos, e não de um único produto. Fomentadores de algodão, tabaco e paprika competirão entre si pelo aumento nas suas próprias concessões, possivelmente em áreas sobrepostas. Se, por um lado isso mitigará o poder de monopólio do fomento, já que os agricultores podem escolher cultivar produtos alternativos, por outro lado impedirá os fomentadores de investir na área em que eles percebam suas bases agrícolas reduzidas devido às mudanças noutras culturas. Como os insumos são, até certo ponto, similares, existe também o risco de os agricultores usarem fertilizantes (ou outros insumos) adquiridos de um concorrente, o que mais uma vez aumenta o risco de desvios.

O sistema de multi-cultivos pode atenuar esse problema, mas não é implantado facilmente; Investidores geralmente se concentram em monoculturas e não têm interesse em investir em diferentes negócios (tecnologia, mercados, cultivos).

- *Agricultura comercial versus sistema de excedentes.* A agricultura comercial em Moçambique é rara e apenas contabiliza uma parte marginal da produção agrícola. Com excepção de um número limitado de produtos, como açúcar, chá ou bananas a maior parte da produção é de pequena escala ou realizada com base no sistema de fomento. Apesar disso, um sistema agrícola comercial se adaptaria melhor aos produtos para bio-combustíveis, fornecendo maior eficiência e custos mais baixos. Ao mesmo tempo, deveria haver espaço para que o sistema de concessão criasse oportunidades para o excedente.

2. Padrões do uso de terra e zonas agro-ecológicas do Moçambique

Padrões de uso da terra

Moçambique possui no total 79 milhões de hectares (ha), dos quais um milhão são águas interiores e 78 milhões de ha são de terra (INE 2000). Desta área são considerados cultiváveis 36 milhões de ha, sendo os restantes 42 milhões de ha ocupadas por florestas (20.3%), imprópria para a agricultura (19.5%), parques nacionais e conservação (12.6%) e áreas urbanas (0.9%). Dos 36 milhões aráveis, somente 5 milhões de hectares são efectivamente utilizados para a produção e correspondem a 13.8% da terra que é cultivável e a 6.3% da área total do país.

A ocupação da terra para a agricultura por província é apresentada na Tabela 5. A utilização total da terra em Moçambique é apresentada na Tabela 6. Os mapas da CENACARTA incluídos no anexo B mostram o tipo de solo e qualidade (Anexo B.1), a cobertura actual da terra (Anexo B.2), os padrões agrícolas (Anexo B.3) e as áreas consideradas reservas e parques nacionais (Anexo B.4).

Tabela 5: Distribuição da terra arável por província

Província	% arável	Província	% arável
Maputo	16.7%	Tete	8.9%
Gaza	7.4%	Nampula	23.4%
Inhambane	14.2%	Cabo Delgado	8.8%
Manica	8.3%	Niassa	6.0%
Sofala	9.6%		
Zambézia	26.2%	Total País	12.8%

Fonte: JVA Cenacarta-IGN France International (1999).

O que fica evidente a partir de uma análise desses dados é a importância actual e o forte potencial da parte norte do país, especificamente das províncias de Zambézia, Nampula, Cabo Delgado e Niassa. Além disso, a presença de áreas substanciais nas províncias de Maputo, Gaza e Cabo Delgado que foram cultivadas no passado e são agora tidas como “previamente cultiváveis” (veja anexo B.3) sugere que áreas potenciais poderiam se tornar cultiváveis sem grandes mudanças no uso da terra e presumivelmente sem impactos ambientais tão significativos como os que ocorreram ao deixar as terras mais naturais para cultivo.

Não existe estimativa oficial sobre a disponibilidade de terra para aumento da produção ou para a introdução de novas culturas. As dificuldades do seu cálculo incluem fundamentalmente problemas de informação. Primeiro, as estimativas oficiais de ocupação de terra não incluem a ocupação sem título de terra, realizada tanto na base das normas e práticas costumeiras previstas na Lei (Artigo 12 da Lei de Terras), como as ocupações ilegais ou resultantes de deslocamentos devidas à guerra. Das entrevistas realizadas pelo TIA (2005), 94% dos agricultores não tinham título da machamba, 4% não sabiam, e somente 2% tinham a certeza. Dos que não tinham título, 7% receberam a terra das autoridades tradicionais, 39% simplesmente ocuparam o espaço, 23% herdaram, 18% foram cedidos por parentes, 5% compraram sem título e os restantes arrendaram.

Por outro lado, o mapa de aptidão agro-ecológica indica as zonas de aptidão de acordo com as características do solo e do clima e não identifica a potencialidade em termos de culturas.¹⁷ Em cada zona agro-ecológica podem ser “aptas” diversas culturas que podem ser concorrentes ou podem ser cultivadas em consociação.

Tabela 6: Padrões de uso de terra em Moçambique

Descrição	Área (ha)	%	Descrição	Área (ha)	%
Cultivado sequeiro	4,956,275	6.35	Z. herbácea degradada inundável	99,792	0.13
Cultivado irrigado	100,617	0.13	Z. herbácea	4,061,679	5.21
Plantações	45,311	0.06	Moita (arbustos baixos)	2,965,473	3.80
Zona verde organizada	80	0.00	Matagal médio	3,753,818	4.81
Z. habitacional urbanizada	6,726	0.01	Matagal alto	608,139	0.78
Z. habitacional semi urbanizada	21,067	0.03	Matagal aberto	17,169,388	22.01
Z. habitacional não urbanizada	34,820	0.04	Z. herbácea arborizada	18,962,644	24.31
Z. de produção e transporte	7,485	0.01	Z. h. com árvores anãs emergentes	143,930	0.18
Salinas	1,709	0.00	Floresta de baixa altitude aberta	19,979,262	25.61
Solo sem vegetação	949,492	1.22	Floresta de baixa altitude fechada	842,191	1.08
Z. herbácea inundável	1,887,074	2.42	Floresta sempervirente	31,936	0.04
Z. herbácea inundada	523,631	0.67	Águas continentais	456,723	0.59
Mangais (semi-degradados)	397,854	0.51	Total	78,007,116	100.0

Fonte: JVA Cenacarta-IGN France International (1999).

¹⁷ Ver <http://www.minag.gov.mz/> (visitada aos 24 de Maio de 2007); existe também um documento de Kassam et al (1982) que descreve as áreas potenciais de alguns produtos como mandioca e amendoim. Mas não resolve o problema da sobreposição e não abrange todos os produtos estudados neste trabalho.

Finalmente, não existe estimativa da área realmente utilizada e a previsão da sua evolução, por cada família ou comunidade, para as diversas actividades como agricultura, que algumas é itinerante, e pecuária.

Para se chegar a uma estimativa preliminar da área onde novos cultivos possam ser desenvolvidos, o seguinte argumento parece razoável. Dos 36 milhões de hectares de terra arável, 9 milhões de hectares são considerados inviáveis devido a condições de relevo, clima, hidrologia, estrutura de solos, e correspondem, por exemplo, a encostas íngremes das montanhas, zonas com alto grau de erosão ou solos fortemente salinizados. Portanto, a terra realmente cultivável e viável é de 27 milhões de hectares¹⁸ (MADER 1997). Desta área, 5 milhões de hectares são actualmente cultivados, num total de 8 milhões que alguma vez foram utilizados para a agricultura¹⁹ (CENACARTA 1999). Portanto, poder-se-ia dizer que 19 milhões de hectares estariam disponíveis para a expansão das culturas existentes ou introdução de novas culturas.

Contudo, achamos que um trabalho mais aturado devia ser desenvolvido para se estimar melhor a área disponível. Neste aspecto devemos considerar por exemplo a existência de actividade pastoril, florestal de pequena escala (caju, fruteiras, entre outras) e a necessidade de uma reserva para o crescimento populacional. Se, por exemplo, considerássemos para cada família uma área de 4-5 hectares, para 3.3 milhões de famílias, teríamos entre 13.2 e 16.5 milhões de hectares que deveriam ser deduzidas do total de 27 milhões de ha. Neste caso, a área disponível seria entre 13.8 e 10.5 milhões de hectares. Mas este dado não considera as plantações, agricultura do sector empresarial e sua expansão. A utilização desta terra para a introdução de biocombustíveis exigiria um grande cometimento político do Estado.

Um trabalho mais recente realizado pelo IIAM, baseando-se na aptidão das terras e na ocupação actual chegou a conclusões semelhantes sobre a disponibilidade da terra para novas culturas. Apresenta dois cenários descritos na Tabela 7.

O IIAM defende mais o segundo cenário porque prevê a expansão das actuais áreas ocupadas pelos produtores, em particular, o sector familiar. Seja como for, se excluirmos as áreas não aptas para a agricultura propriamente dita, isto é, as áreas cuja aptidão é melhor para plantações, pastagem e as

Tabela 7: Cenários para uso de terra no futuro, todos os usos

Tipos de Uso de Terra	Cenário 1 (ha)	Cenário 2 (ha)
Agricultura	2,347,600	1,343,200
Agricultura/Plantações Florestais	2,442,400	729,200
Agricultura/Plant. Florestais/Pastagem	3,052,400	985,200
Agricultura/Pastagem	4,644,000	3,424,000
Plantações Florestais	1,001,200	228,800
Pastagem	2,695,200	2,519,200
Uso Limitado (Terras Marginais)	2,803,600	2,787,200
Total	18,986,400	12,016,800

Fonte: Calisto Bias, IIAM (2008).

¹⁸ Sob o ponto de vista climático, cerca de 2,6 milhões de hectares são de alto risco, ou seja, têm 40% a 70% de possibilidade de perda de colheita; 4,5 milhões de hectares são de risco moderado, isto é, com 20-40% de possibilidade de perda de colheita; e 20,3 milhões de hectares são de risco baixo, o que corresponde a menos de 20% de possibilidade de perda de colheita. Os diversos níveis de risco climático em diversas regiões do país determinam a necessidade de pesquisa sobre as culturas aptas para a produção de biocombustíveis (MADER 1997, 2000).

¹⁹ Estas áreas podem voltar a ser utilizadas. Veja Anexo B.3.

Tabela 8: Estimado dos terrenos disponíveis para expansão da produção

<i>Tipos de Uso de Terra</i>	<i>Cenário 1 (ha)</i>	<i>Cenário 2 (ha)</i>
Agricultura	2,347,600	1,343,200
Agricultura/Plantações Florestais	2,442,400	729,200
Agricultura/Plant. Florestais	3,052,400	985,200
Agricultura/Pastagem	4,644,000	3,424,000
Total	12,486,400	6,481,600

Fonte: Fonte: Calisto Bias, IIAM (2008).

terras marginais, teremos como área disponível, cerca de 12.5 milhões de hectares para o Cenário 1 e 6.5 milhões de hectares para o Cenário 2 (ver Tabela 8).

É de notar que excluindo a primeira linha, as restantes linhas indicam a combinação de aptidões entre agricultura, plantações florestais e/ou pastagens. Quer dizer o direccionamento do uso a dar a estas terras dependerá muito da política do Governo. Isto também pode ser verdade para a terra referida como sendo para as plantações florestais, isto é, mais uma vez dependerá do cometimento do Governo em impementar o programa de biocombustíveis.

O IIAM pós de lado, durante a apresentação do documento, o princípio de usar somente terras marginais para o cultivo de biocombustíveis.

Zonas Agro-ecológicas de Moçambique

Moçambique é vulgarmente dividido em dez zonas agro-ecológicas, de acordo com com a Tabela 9 e o mapa na Figura 10.

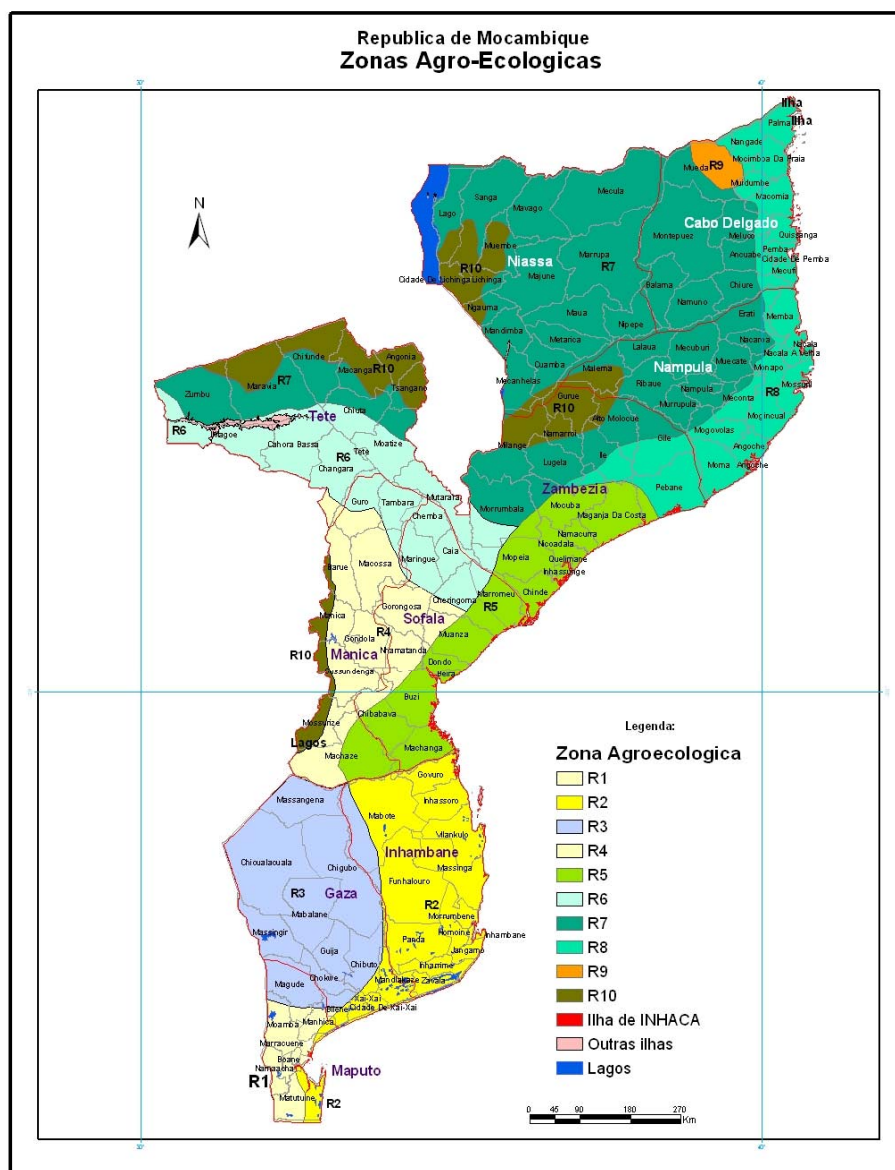
Tabela 9: Descrição das Zonas Agro-ecológicas

Zona Agro Ecológicas		Precipitação mm/ano	Tipo de Solos	% de AF Rurais*	% Area Cultivada
Zona	Nome				
R1	Semi-árida Interior Sul	570	Arenosa	2%	2%
R2	Semi-árida Costeira Sul	500-600	Arenosa profunda	12%	11%
R3	Árida Interior Sul	400-600	Lama-argila	3%	4%
R4	Media-elevação Central	1000-1200	Argilosa	6%	8%
R5	Costeira Central	1000-1400	Solos fluviais e argilosos**	14%	13%
R6	Semi-árida seca: Zambézia and Tete	500-800	Arenosa-Argilosa	8%	11%
R7	Interior Central e Norte	1000-1400	Arenosa-Argilosa	23%	21%
R8	Costeira Norte	800-1200	Principalmente arenosa, argilosa em pequena escala	21%	18%
R9	Interior Norte de Cabo Delgado	1000-1200	Cal e areia	1%	1%
R10	Elevada altitude	>1200	Solos férreos duros***	10%	11%
				100%	100%

Legenda: *AF= Agregados Familiares. Fonte: IIAM (2006). ** Fluvisols e vertisols. *** Hard ferrasols.

A Região 1, designada por *Maputo Interior e Gaza Sul*, é caracterizada por solos de origem aluvionar e basáltica, em geral, planos, textura média e fertilidades que variam de marginal a boa. Os solos férteis são aptos para o cultivo de, entre outros, milho, mandioca e amendoim. Das culturas perenes destaca-se o caju, mafurra e citrinos. A pluviosidade anual é de 570 mm, irregular, com período chuvoso de Novembro a Março. O tipo de solo, em geral, é arenoso e não é adequado para cultura de sequeiro, com excepção dos vales dos rios Incomati e Sabie e seus afluentes. Cerca

Figura 10: Zonas agro-ecológicas do Moçambique



Fonte: Kassam et al. (1982)

de 2% dos agregados familiares encontram-se nesta região e participam em igual percentagem na área total cultivada.

A Região 2, *Costeira Sul do Rio Save*, é uma extensa área desde Sul da Província de Maputo até ao Norte de Inhambane, com uma das mais elevadas densidades populacionais do país. Tem uma época quente e chuvosa de Novembro a Março, na maior parte da região. Com a excepção de terras aluviais e certas áreas pequenas, os solos tem a textura arenosa. As culturas anuais mais importantes

são entre outros, o milho, a mandioca, amendoim. Devido a escassez de terra existe o hábito de consociação das diversas culturas. Tem cerca de 12% dos agregados familiares e contribui com cerca de 11% da área cultivada nacional.

A Região 3, *Centro e Norte de Gaza e Oeste Inhambane*, consiste numa vasta zona relativamente pouco habitada. É uma das muitas áreas regiões do país com uma precipitação anual de 400-600 mm, concentrada nos meses de Novembro a Fevereiro. Devido a falta de humidade são cultivadas entre outras a mapira e a mexoeira. Nesta região encontra-se o maior regadio do país, o regadio de Chokwe com 20.000 ha de superfície irrigada, metade dos quais ocupados por pequenos agricultores com menos de 4 hectares. Os 3% dos agregados familiares existentes nesta região cultivam cerca de 4% da área total.

A Região 4, *Meia Altitude do Centro de Moçambique*, é uma zona que inclui áreas entre 200 m e 1000 m acima do nível do mar, localizadas nas províncias de Sofala e de Manica. Tem uma precipitação anual de 1000-1200 mm, concentrados entre Novembro e Março. A maioria dos solos são leves, com ocorrência de solos pesados. Predominam culturas como milho, mapira e mandioca. O terreno tem grande potencial para a produção de algodão. A densidade populacional está entre média e alta. Os 6% da população residentes nesta região contribuem com 8% da área total cultivada.

A Região 5, *Baixa Altitude de Sofala e Zambézia*, em geral, possui solos arenosos, alternando com zonas com textura pesada (solos fluviais [*fluvisols*] e argilosos [*vertisols*]). A precipitação anual é de 1000-1400 mm. A época chuvosa inicia em Novembro e estende-se até Março-Maio, conforme o local. Verifica-se a cultura de diversos produtos entre os quais o milho, mapira, mexoeira, mandioca e algodão. Concentra 14% dos agregados familiares cultivando 13% da área nacional cultivada.

A Região 6, *Semi-Árida do Vale de Zambeze e Sul da Província de Tete*, consiste de uma grande área desde as zonas secas do Zambeze (distrito de Mopeia) até ao limite com a Zâmbia. A maior parte das áreas não excede 200 m de altitude e a precipitação de 500-800 mm, entre os meses de Novembro e Março. As culturas que predominam são a mapira e a mexoeira. A mandioca não é cultivada por completa falta de chuva durante a época fria e da elevada taxa de evapotranspiração. Tem áreas com grande potencial para a produção de algodão. Os 8% dos agregados familiares existentes na região participam com 11% da área total cultivada.

A Região 7, *de altitude média da Zambézia, Nampula, Tete, Niassa e Cabo-Delgado*, é uma vasta área incluindo terras com altitude entre 200 e 1.000 m (sub, baixo e médio planáltico). A precipitação anual é de 1.000-1.400 mm e a textura dos solos varia de arenoso para argilosa. As culturas predominantes são de milho e mapira. A mandioca e o amendoim são geralmente produzidos. Tem um grande potencial para a produção de algodão. É a região com maior concentração de agregados familiares (23%) e contribuem com maior parte das terras cultivadas (21%).

A Região 8, *Costeira Litoral da Zambézia, Nampula e Cabo-Delgado*, consiste de áreas que abrangem zonas de Zambézia e Cabo Delgado, com solos, geralmente, arenosos e argilosos com produção dominante de mandioca e mexoeira. Tem uma precipitação de 1.000-1.200 mm. Ocupa 21% dos agregados familiares e 18% da terra cultivada.

A Região 9, *Planalto de Mueda – Zona Interior de Cabo-Delgado*, inclui o planalto de Mueda e Macomia e áreas com mais de 200 m de altitude. A precipitação é de 1.000-1.200 mm com chuvas concentradas entre Dezembro e Março. As chuvas são normalmente regulares. Os solos têm uma textura de lama para arenosa com ocorrência de solos pesados. A cultura predominante é o milho. As culturas de mapira, mandioca e girassol também são largamente produzidas. Ocupa somente 1%

dos agregados familiares e 1% da área cultivada.

A Região 10, *Altitude elevada da Zambézia, Niassa, Angónia e Manica*, inclui terras acima de 1.000 metros, notoriamente nos planaltos de Lichinga, Angónia, Maravia, alta Zambézia, Serra Choa, manica e Espungabera. A precipitação anual é superior a 1.200 mm. Os tipos de solos são principalmente de solos férreos duros [*hard ferrasoils*] de textura pesada. O milho é a cultura dominante e a mexoira também é uma cultura importante. Ocupa uma área cultivada de 11% da total e 10% dos agregados familiares.

Sistemas de Regadio

O risco de perda de colheita na agricultura de sequeiro excede os 50% na região sul do Rio Save, atingindo mais de 75% na província de Gaza. As regiões Centro e Norte são, em geral, mais favoráveis para a agricultura de sequeiro, onde o risco de perda de colheita diminui para níveis de 5% a 30%. Os agricultores, em geral, não utilizam qualquer tipo de rega (96.4%). Dos que utilizam rega, as formas usadas são: por gravidade (12.8%), rega manual (81.1%), bombas mecânicas (5.6%) e bombas pedestrais (0.5%).²⁰

Por isso, as infra-estruturas mais importantes para a agricultura são aquelas relacionadas com a gestão da água como os regadios. Estima-se em 120,000 ha (3.3 % da área potencial) a terra equipada para a irrigação e desta somente 35,000 ha (cerca de 0.1% da área potencial) estão em operação. Os regadios são classificados por A, B e C, conforme a sua dimensão na Tabela 10.

As terras irrigadas estão concentradas. Destas, 75% encontram-se nas províncias de Maputo e Gaza, 22% em Sofala e Zambézia e, apenas, 3% nas restantes províncias. Cerca de metade das áreas irrigadas operacionais são destinadas as plantações de açúcar. A distribuição percentual dos regadios por classes é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10: Regadios de Moçambique por classes e operacionalidade

Classe	Equipada (ha)	Operativa (ha)	Aproveitada (%)
A (<50 ha)	6,490	2,862	44.1%
B (50-500 ha)	19,960	4,089	20.5%
C (>500 ha)	93,550	28,049	30.0%
Total	120,000	35,000	29.2%

Legenda: (A) Equipada: área total com infraestruturas, inclui área operativa e não operativa; (B) Operativa: área em condições de ser utilizada com necessidade de pequenas intervenções para a sua recuperação; (C) Aproveitada: área efectivamente utilizada na altura do levantamento. Fonte: Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola/ Fundo Nacional de Hidráulica Agrícola, “Levantamento Nacional dos sistemas de Irrigação” (2002)

A maior parte dos regadios foi realizada no tempo colonial, embora um grande esforço tenha sido feito depois da independência. A combinação da reduzida precipitação, a existência da agricultura comercial incluindo a produção de cana-de-açúcar, a existência de rios, a existência de agro-indústria e do mercado explicam a maior concentração na região Sul.

- Os regadios da classe C são basicamente as plantações de cana de açúcar em Sofala, regadio de Chokwe e Xai-Xai em Gaza. Em Maputo, para além das plantações de cana de açúcar de Xinavane e Maragra existem regadios em Sabie, Magude e Moamba e outros grandes blocos isolados em diversos distritos como Matutuine. Estes últimos regadios eram zonas ocupadas pelas grandes empresas estatais a seguir a independência.
- Os regadios da classe B estão concentrados no Sul (mais de metade) e abrangem as explorações

²⁰ MINAG 2006.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

de rendimento como a produção de arroz, frutas e hortícolas.

- Os regadios da classe A estão concentrados na província de Maputo (três quartos) são constituídos por pequenos esquemas ao longo dos rios Limpopo, Incomati e Umbelúzi para além das zonas verdes na cintura da cidade de Maputo.

Dada a limitação das infra-estruturas de gestão de água a produção agrícola está dependente da chuva, numa situação em que os ciclos periódicos de secas e cheias são características dos principais rios do país. A escassez de infra-estruturas é agravada devido ao de que cerca de 60% da água superficial (principal fonte para a agricultura irrigada) provém de rios internacionais.

Padrões de Precipitação. O clima de Moçambique é predominantemente semi-árido, com 80% da área classificada como tropical semi-árido e 15% como zona sub-húmida. As zonas extremas, ou seja, áridas e húmidas constituem 2% e 3%, respectivamente, da área total do país. A precipitação média anual varia de 800 mm a 1,400 mm na região Norte e de 600 mm a 800 mm na região Sul do país. O valor médio anual da evapo-transpiração potencial é de 1,280 mm e as regiões de maior défice de água localizam-se a Sul do Rio Save, na parte Norte da província de Manica e no Sul da província de Tete. A precipitação mensal nas capitais provinciais consta na Tabela 12.

Tabela 11: Regadios de Moçambique por classes e províncias

Classe/Província	A (<50 ha)	B (50-500 ha)	C (>500 ha)
Cabo Delgado	1%	0%	0%
Niassa	0%	0%	0%
Nampula	5%	10%	0%
Zambézia	2%	14%	1%
Sofala	2%	0%	43%
Manica	8%	16%	0%
Tete	8%	4%	0%
Inhambane	1%	3%	0%
Gaza	1%	13%	25%
Maputo	74%	39%	31%
País	100%	100%	100%

Fonte: DNHA/FNHA, 2002

Tabela 12: Media de precipitação mensal nas capitais provinciais (em mm)

Cidade	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Maputo	40.0	51.6	76.3	80.7	82.5	92.9	133.5	72.9	30.9	71.7	37.9
Xai-Xai	77.1	63.5	83.9	78.8	73.0	101.3	163.6	102.5	63.9	74.8	76.6
Inhambane	84.9	63.2	67.3	74.6	88.6	102.8	131.9	113.4	41.8	70.4	40.3
Beira	84.8	169.4	129.3	131.5	148.2	141.2	109.6	159.5	97.0	125.1	139.1
Chimoio	69.5	65.4	95.4	144.4	91.8	95.9	105.5	128.2	55.3	66.5	45.7
Tete	48.5	45.8	90.0	53.7	52.7	62.0	110.1	24.8	92.3	71.9	45.4
Quelimane	123.5	151.8	124.6	117.6	122.3	149.0	142.1	78.0	154.5	98.9	93.5
Nampula	87.6	98.7	96.9	88.2	104.2	105.6	86.7	117.7	150.0	107.1	72.1
Pemba	63.2	77.6	61.2	64.3	72.4	85.9	104.3	64.1	74.7	57.9	44.9
Lichinga	57.9	70.7	81.3	106.1	70.0	131.0	109.5	90.2	119.8	94.7	90.5

Fonte: INE (2006)

Como se pode ver no gráfico, as regiões centro e norte têm uma precipitação acima da média nacional nos tempos de chuva, embora a região norte apresente uma pluviosidade menor a média nacional no tempo seco. A região sul regista menor precipitação em relação a média nacional no

tempo de chuva e maior no tempo seco, ou seja, tem menor variação ao longo do ano. As médias mensais da precipitação por província constam em Anexo C, juntamente com o mapa mostrando os sistemas de rios do país, o que ilustra a relativa escassez de recursos de água no sul do país, particularmente na província de Inhambane.

Implicações com o desenvolvimento futuro de infra-estrutura hídrica. Em uma recente avaliação da estratégia de assistência do Banco Mundial ao setor de recursos hídricos de Moçambique²¹, fica evidente que os objetivos de crescimento econômico e redução da pobreza do país estão fortemente ligados à confiança no fornecimento de água, tanto para a agricultura quanto para fins industriais e residenciais. Apesar de Moçambique não ser considerado um país com escassez de água, enfrenta vulnerabilidades significativas em relação a recursos hídricos, causadas pelos seguintes fatores: (i) mais de 50% dos 216km³/ano de fluxo de água estimado provêm de fora do país, da África do Sul, Suazilândia, Zimbábue e Maláui, ou são compartilhados, como é caso do Rio Rovuma, que separa o país da Tanzânia; (ii) grandes variações hídricas e climáticas que ocorrem ao longo do ano e de um ano para outro; (iii) vulnerabilidade específica relativa a “choques de água”, principalmente secas, na região Sul, que tem muito menos água que as regiões Central e Norte; (iv) poucas transposições e infra-estrutura de armazenamento para aproveitar os recursos disponíveis de forma adequada. A análise do Banco sugere que o crescimento do PIB diminui em média 5.6% quando há um choque de água, o que ocorre a cada cinco anos, em média.

Como se pode notar nesta seção, a maior parte da produção agrícola envolve agricultura de subsistência em áreas não-irrigadas (dependendo apenas da chuva), um fator crucial na persistência da pobreza rural no país. O relatório sublinha que investimentos em irrigação para a conversão de tais áreas em locais de produção irrigada fariam com que a produtividade agrícola aumentasse em duas a quatro vezes, enquanto o aumento da produtividade total seria até certo ponto menor com criação de novas áreas irrigadas. Ao todo, a conversão de 5% de terras apropriadas para agricultura em áreas irrigadas, aumentaria em 15% a atividade econômica nestes locais.²² O relatório recomenda uma estratégia de investimento com duas vertentes: estruturas hídricas de pequeno porte para beneficiar os pequenos proprietários, que estão entre as pessoas mais vulneráveis pela variabilidade dos recursos; e ao mesmo tempo, apoio à agricultura comercial, principalmente nos corredores de Maputo, Beira-Chimoio e Zambézia.

No entanto, há um fato muito importante para o desenvolvimento do biocombustível em Moçambique. Trata-se da avaliação feita pelo relatório de que o planejamento de melhorias na infra-estrutura hídrica na região Sul não deve ser feito para apoiar uma expansão muito grande na agricultura irrigada nesta região por causa da demanda antecipada por água pelos usuários residenciais e industriais. Um relatório sobre a situação dos recursos hídricos no Sul²³, feito junto com a avaliação da estratégia de assistência, enfatiza a necessidade de dois projetos: (i) término da barragem Corumana (com custo ao redor de USD 81 milhões), cuja capacidade total está atualmente sendo subutilizada, antes da falta de água projetada para 2011-12 em Maputo; e (ii) construção da Barragem Principal de Moamba (custo de USD 300 milhões), que pode ser implementada com ou sem uma pequena planta hidrelétrica, a depender das condições de orçamento. Já foi aprovada a expansão da plantação de cana-de-açúcar pela usina de Xinavane, e outros projetos em desenvolvimento incluem a ampliação da cana-de-açúcar pela COFAMOSA e Maragra, que poderiam somar duas vezes a área plantada pela Xinavane, com uma área total adicionada de 20,000 ha. Entretanto, desta vez, o uso atual não está sendo medido, portanto não se sabe ao certo se a capacidade dos depósitos de água existentes e propostos são suficientes para a

²¹ Banco Mundial, AFTWR (Região da África), “Mozambique country water resources assistance strategy: making water work for sustainable growth and poverty reduction”, agosto de 2007.

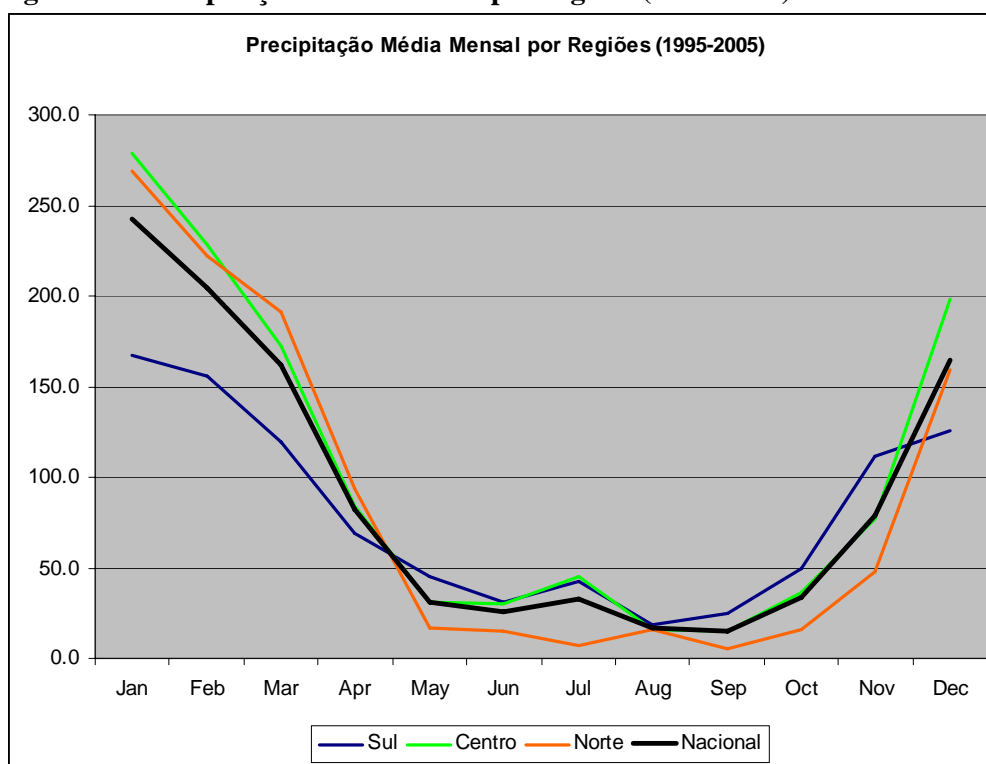
²² Ibid., página 15.

²³ Anexo II ao documento AFTWR do Banco Mundial, intitulado “Preliminary economic analysis of Maputo bulk water source development,” julho de 2007.

necessidade agrícola. Assim, o relatório recomenda que não sejam dadas outras autorizações até que o uso seja adequadamente medido. Além disso, pelo fato de que os projetos de Corumana e Moamba Major ultrapassariam as necessidades de Maputo por um período relativamente limitado de tempo, o estudo também recomenda que “não se deve permitir qualquer alocação permanente da água adicional para irrigação que tenha sido disponibilizada pela ampliação da Corumana.”²⁴

A implicação destas descobertas para um programa nacional de biocombustíveis é que evidencia a necessidade de incentivar o crescimento na produção de matéria-prima para biocombustíveis nas regiões Central e Norte, relativamente mais úmidas, e não no Sul. Certo grau de desenvolvimento no Sul já é inevitável. Ele poderia servir de base para produção inicial de etanol para mistura com gasolina, sendo utilizada no mercado de Maputo, que representa o maior volume de consumo no país. Entretanto, recomenda-se que o governo evite a expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Sul de agora em diante.

Figura 11: Precipitação média mensal por regiões (1995-2005)



Fonte: Elaborado com base em INE (2006)

Implicações de impactos previstos pelas mudanças climáticas induzidas pelo aquecimento global. Evidência científica de que mudança climática tem ocorrido pelo aumento dos níveis de gases de efeito estufa na atmosfera se tornou mais clara na última década. O trabalho do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, da sigla em inglês) foi a principal entidade que publicou tais evidências. Algumas projeções são extremamente importantes para países em desenvolvimento como Moçambique, tais como as de que mudanças climáticas causarão impactos não apenas nas temperaturas, mas também nos níveis de pluviosidade e frequência de eventos extremos. A pesquisa apresentada no Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (2007)²⁵ sugere uma previsão mista para Moçambique: maiores níveis de pluviosidade na parte Norte do país

²⁴ Ibid., página 25.

²⁵ IPCC, UNEP e WMO, *Climate Change 2007: the physical science basis* (contribuição do Grupo de Trabalho I para o Relatório da Quarta Avaliação) (New York: Cambridge University Press, 2007).

combinados com condições mais secas nas regiões Central e Sul. Mais especificamente, a média dos resultados dos modelos climáticos globais mostrados na Quarta Avaliação aponta para a elevação das temperaturas nas áreas centrais do sul da África, com aumentos menores ao longo da costa sudeste do continente. Ao mesmo tempo, espera-se que a África Equatorial apresente níveis de pluviosidade ascendentes, alguns dos quais poderiam trazer impactos nas regiões nordeste de Moçambique, especificamente nas províncias de Nampula e Cabo Delgado. Os modelos estimam condições mais secas nas regiões Central e Sul do país.²⁶

As implicações destas tendências projetadas para Moçambique devem ser deduzidas de avaliações mais gerais sobre o sul da África ou o continente como um todo. Dentre os impactos mais relevantes mencionados na segunda parte da Quarta Avaliação, os autores do capítulo sobre a África²⁷ incluem os seguintes:

- A África está entre as regiões mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas pelos ‘múltiplos estresses’ e a capacidade de adaptação, que geralmente é baixa;
- A produção e renda de atividades agrícolas poderiam cair significativamente nas áreas semi-áridas do continente;
- Estresses de água se tornarão piores em áreas que já sofrem de escassez de água, e locais que ainda não sofrem de escassez podem enfrentar estresses;
- Já se notam impactos no ecossistema que provavelmente serão acelerados;
- É provável que haja enchentes em áreas mais baixas;
- Mudanças ecológicas conduzirão mudanças nos vetores de doenças, resultando em maior exposição a doenças infecto-contagiosas.

Estes resultados justificam a recomendação de promover a matéria-prima para a produção de biocombustíveis nas regiões Central e Norte, e não no Sul; pois impactos negativos nos níveis de pluviosidade tenderiam a causar um impacto maior nas áreas já semi-áridas do Sul, e impactos positivos na pluviosidade são mais prováveis de ocorrer na região Norte.

3. Indústria de Óleos em Moçambique

A indústria nacional de oleaginosas é composta por pequenas e médias empresas cuja produção é monitorada pelo Governo, através do MIC, e por micro-empresas que utilizam prensas manuais, fora do controle do MIC. As micro-empresas são geralmente promovidas pelas ONGs e a maior parte encontra-se na região Norte²⁸.

As fábricas de óleo refinado registadas no MIC estão apresentados na Tabela 13.

A capacidade potencial de produção de oleaginosas é de cerca de 985 toneladas dia. O grau de exploração médio é de 41%. Metade da capacidade de produção encontra-se na região Norte, 42% na região Sul e 8% na região Centro.

A produção nacional de óleos atingiu um volume de 22.550 toneladas em 2006 e apresenta um crescimento significativo nos últimos três anos: 2004 (6%), 2005 (31%) e 2006 (26%), na base móvel.²⁹

²⁶ Ibid., principalmente Gráficos 11.2 e 11.3, páginas 869-870.

²⁷ IPCC, UNEP e WMO, *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability* (contribuição do Grupo de Trabalho II para o Relatório da Quarta Avaliação) (New York: Cambridge University Press, 2007): página 435.

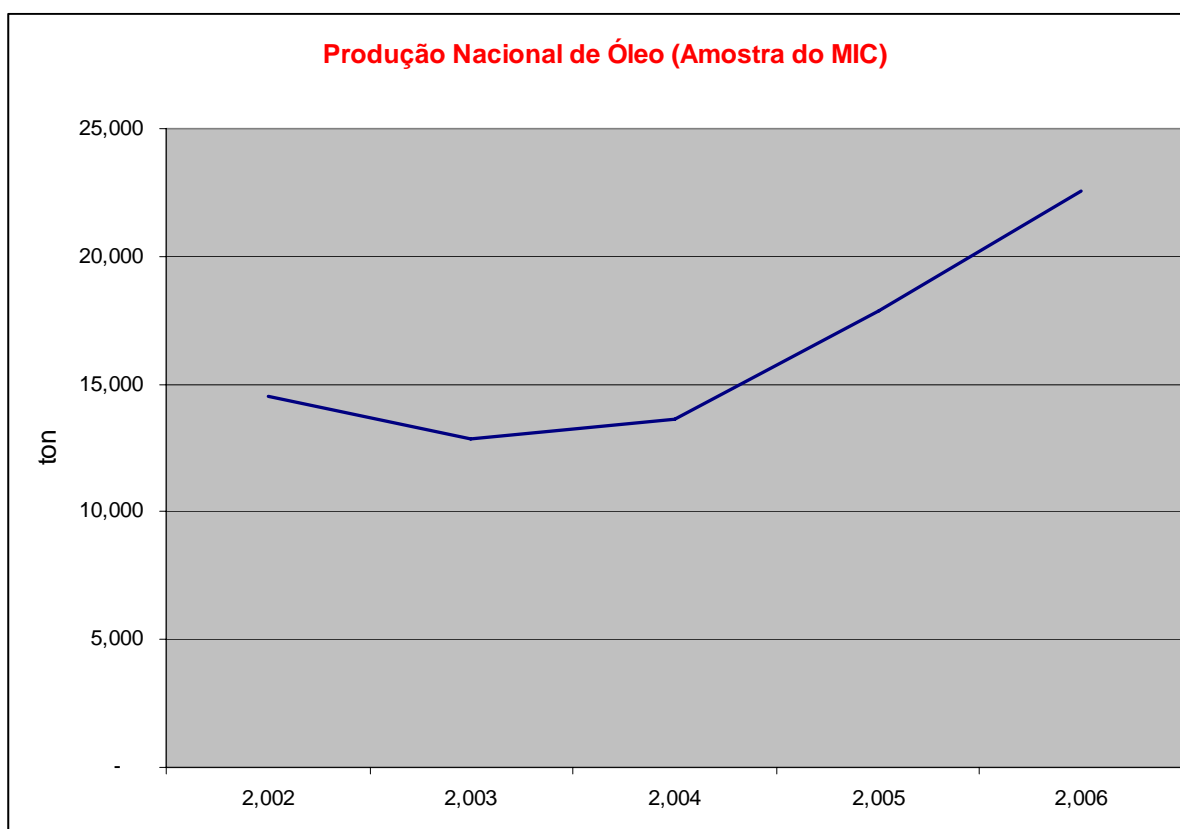
²⁸ Não existem estatísticas sobre as prensas manuais de óleos existentes no país. Mas as ONGs que apoiam os mercados agrícolas actuam maioritariamente na zona Norte (45%), Centro (36%) e Sul (19%) Muendane 2007.

²⁹ Na base fixa as taxas de crescimento são, respectivamente, 6%, 39% e 76%, para 2004, 2005 e 2006.

Tabela 13: Fabricas de óleo existentes

Empresa	Localização	Região	Capacidade (t/dia)	Grau de Exploração
Fasol	Matola	Sul	150	30%
Ginwala	Maputo	Sul	25	90%
G.S. Holding	Nacala/Nampula	Norte	300	55%
Southern Refineries	Matola	Sul	200	30%
Sanoil	Namialo/Nampula	Norte	150	30%
C.I. Monapo	Monapo/Nampula	Norte	40	30%
Somoil	Inhambane	Sul	40	20%
Alif. Química	Quelimane	Centro	80	60%
Total			985	41%

Fonte: Entrevista com Dr. Muchine, Associação Moçambicana de Produtos Oleaginosos e Afins...

Figura 12: Produção do óleo em Moçambique

Fonte: MIC.

Custos de transformação de oleaginosas

Produção de Óleo Cru. Em Moçambique o óleo cru é produzido das diversas oleaginosas de duas maneiras: (i) através das prensas manuais para o consumo humano com um custo de transformação estimado em 2 Mt/Kg. As prensas manuais utilizam fundamentalmente o girassol³⁰ (Sofala, Nampula, Niassa, Cabo Delgado, Tete e Manica) e tem elevadas perdas (extracção de 10% ao invés

³⁰ O gergelim é exportado para fins medicinais pela Medimoc (Entrevista com Dr. Muchine, 2007).

de 20 a 30%) deixando cerca de 20% de óleo no bagaço; (ii) através da indústria de média dimensão. Neste caso utilizam-se diversas sementes como copra, algodão (G. S. Holding (Nacala) do Grupo Samaria; C. I. Monapo; Sanoil).

Em geral do óleo cru de algodão extrai-se o óleo refinado. O óleo cru de copra em Moçambique tem dois destinos: produção nacional de sabões (Ginwala) ou exportação (Geralco e Somoil), principalmente, para a África de Sul, para a indústria de cosméticos. Um exemplo dos custos de produção de óleo cru são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Custos de extracção do óleo a base da copra

DESCRICAO	Valor (Mt/t)	%
VENDAS	990,252	100%
Óleo Cru Copra	930,150	94%
Bagaço Copra	60,102	6%
CUSTOS VARIÁVEIS DIRECTOS	550,000	56%
MARGEM BRUTA	440,252	44%
OUTROS CUSTOS	311,929	32%
RESULTADO OPERACIONAL	128,323	13%

Fonte: Ginwala (2007)

Para o cálculo foi considerada uma percentagem de quebras de 10% sobre a semente, ou seja, a semente processada corresponde a 90% da semente adquirida. Da semente considerou uma extracção de óleo de 52%, correspondente a 46.8 t (de 100 toneladas de semente comprada) e 28% do rendimento de bagaço correspondendo a 25.2 toneladas. O preço do mercado do óleo cru é de USD 750 /tonelada e do bagaço de USD 90/tonelada.

Os custos variáveis directos são constituídos pela matéria prima, que no caso é a copra, cujo preço por Kg foi estimado em 5,500 Mt.

Os outros custos incluem a conservação e reparação (com 5.5% das vendas) remuneração de mão de obra e rendas (ambas com 5%); combustíveis e lubrificantes (com 3%), água e energia, comunicações, transportes (com 2% cada) e outros fornecimentos. Na Tabela 14 consta a estrutura de custos detalhada.

Produção de Óleo Refinado. O óleo refinado alimentar é obtido a partir do óleo cru obtido de sementes como girassol e algodão (em parte produzidos ao nível nacional) e óleo de palma (totalmente importado). O óleo de copra não é utilizado para a alimentação porque tem um ponto de fusão muito alto e solidifica na prateleira, o que lhe dá um aspecto desagradável. A população diz também que tem um gosto esquisito. Verifica-se a importação de matéria prima (óleo cru) devido a escassez de matéria prima nacional. As importações de óleo cru provêm principalmente da Malásia, Singapura, EUA, Argentina e RSA. Os custos de venda do óleo importado são apresentados na Tabela 15.

A procura interna é óleo alimentar é de aproximadamente, 30-45,000 ton/ano, sendo difícil estimar com maior rigor devido ao contrabando. Dada uma produção nacional de 22,500 toneladas, portanto existe um défet de 10,000 a 25,000 toneladas, que é coberto por donativos, importações irregulares (incluindo contrabando, dumping e outras formas que afectam o funcionamento regular do mercado) e importações regulares.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

A indústria de óleos apresenta um crescimento significativo, tendo em conta que realizou investimentos acima de USD 20 milhões nos últimos cinco anos, nas seguintes empresas: Fasorel, Sadan Refiners, GS Holding e Sanoil.

Importações e Exportações de Oleaginosas. Tanto as importações como as exportações apresentam um crescimento significativo nos últimos três anos o que mostra uma forte dinâmica do sector.

Cerca de 60% das importações de oleaginosas é constituído óleo de palma e 13% de óleo de soja. As exportações incidem principalmente no amendoim e óleo de copra e outras sementes oleaginosas (uma apresentação detalhada das importações e exportações consta na Figura 13).

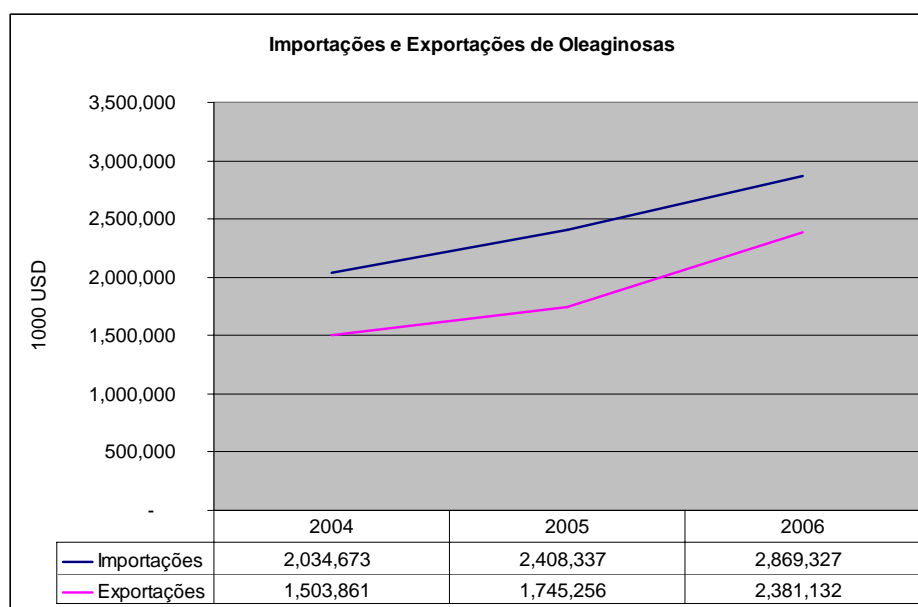
Indústria de Biodiesel em Moçambique. Em Moçambique existe já o embrião da indústria de biodiesel nas províncias de Zambézia e Inhambane, todas produzindo na base de óleo de copra. As fábricas em Moçambique ainda não podem comercializar o produto, podendo somente utilizar nos seus próprios meios de transporte. Existem praticamente fábricas de tipo de processamento a pequena escala.

Tabela 15: Exemplo dos custos de venda do oleo importado

VENDAS	100%
CUSTOS VARIÁVEIS DIRECTOS	72%
Custo mercadorias/Materiais Consumidos	65%
Embalagens comerciais	7%
MARGEM BRUTA	28%
CUSTOS COM PESSOAL	10%
Remunerações	5%
Encargos adicionais	4%
Encargos com pessoal	1%
FORNECIMENTO E SERVIÇOS DE TERCEIROS	14%
RESULTADO OPERACIONAL	4%

Fonte: Ginwala (2007)

Figura 13: Importações e exportações de oleaginosas



Fonte: MIC.

Figura 14: Exemplos de fábricas de biodiesel a pequena escala existentes em Moçambique

Fotos: Cardoso Muendane.

A indústria “tradicional”, à esquerda na Figura 14, utiliza equipamento, em grande parte feito localmente, sem controle de qualidade. O dono, quando entrevistado pela equipa de consultores referiu que *“quando acaba o combustível não vou a bomba vou à cozinha”*. A indústria moderna, à direita, na figura, foi introduzida em Moçambique com o apoio da Technoserve e, embora, seja de pequena capacidade possui equipamento básico de controle de qualidade.

Os esforços da Technoserve em promover a produção de biodiesel em pequena escala para auto-abastecimento resultaram em diversos exemplos de produção de biodiesel (Somoil, Madal). Existem outros que começaram a produzir biodiesel em pequena escala utilizando equipamento caseiro (ISOL), também. Finalmente, existem mais projectos de produção industrial de biodiesel planeados (como o C3), embora estes também tenham que se limitar ao auto-abastecimento na ausência de política clara do governo sobre essa questão. Companhias como a C3 também estão a procurar exportar óleo de coco para a produção de biodiesel, mas se deparam com obstáculos tais como os altos custos de transporte, capacidade de estocagem insuficiente e a competição de outros usos do óleo, que agora impõe um preço alto nos mercados internacionais. Além disso, os volumes de óleo de copra disponíveis nos mercados internacionais representam um pequeno segmento crescente do óleo comercializado (agora por volta de 5%).

4. Avaliação das principais matérias-primas de biocombustível

O propósito desta secção é rever a real conveniência de uma selecção de possíveis matérias-primas para a produção em Moçambique. As culturas seleccionadas para consideração inicial são: milho, mandioca e cana-de-açúcar e mapira doce para a produção de etanol; girassol, gergelim, soja, amendoim, coco, algodão, mafurra, rícino, jatropha a palma africana para a produção de biodiesel.

A pré-selecção das matérias-primas tem como objectivo fazer uma primeira triagem dos produtos a estudar e é baseada na sua viabilidade aparente medida, entre outros, pelos seguintes elementos:

- Aptidão edafo-climática: a presença de solos e clima no país que criam as condições requeridas para a produção de uma cultura específica.
- Impacto sócio económico e ambiental: tanto positivo como negativo, é principalmente o impacto local, porque praticamente todas as culturas geram benefícios ambientais globais.
- Custo de produção e custo de oportunidade: o custo de produção é estimado na base das cartas tecnológicas; o custo de oportunidade é definido basicamente como o preço que poderia obter-se no mercado doméstico ou internacional se não se vendesse ao produtor de biodiesel.
- Outros factores: factores que podem afectar, positiva ou negativamente a viabilidade da cultura

e não indicados anteriormente, como por exemplo a cultura e a tradição.

Alguns destes factores estão inter-relacionados e a viabilidade final será analisada nos capítulos seguintes.

Finalmente, esta secção é concluída com a selecção de nove culturas prioritárias (cana de açúcar, mapira doce e mandioca para produção de etanol, e coco, girassol, mandioca, jatropha e o rícino para biodiesel).

Os custos de produção merecem uma nota explicativa: no limite os custos de produção variam de produtor a produtor e dependem de uma infinidade de factores como (i) qualidade da terra ditada pelas características do solo, (ii) proximidade e qualidade da água; (iii) tecnologia utilizada que pode variar entre o não uso de insumos, para além da semente, até as técnicas mais sofisticadas com controlo rigoroso das condições de cultivo; (iv) da experiência do produtor.

As cartas tecnológicas constituem uma tentativa de estabelecer custos padrão médios para cada cultura tendo em conta as condições médias. As cartas tecnológicas utilizadas neste documento foram obtidas no IIAM, no MINAG ou de agrónomos reconhecidos. No estrito rigor as cartas tecnológicas variariam de local para local. Outra questão relevante nas cartas tecnológicas é relacionada com os preços aplicados para cada insumo: para este exercício foram utilizados os preços médios nominais. No caso específico do equipamento foi utilizado o preço de aluguer. Não foram incorporados custos financeiros de financiamento.

Por fim, outra questão relevante na determinação do custo padrão é o rendimento por hectare. Este também varia muito, embora existam limites históricos para cada cultura e de acordo com as tecnologias utilizadas. O rendimento utilizado é o médio para cada tecnologia.

Do que foi dito conclui-se que os custos de produção devem ser tomados como valor orientativo e para efeitos previsionais. Um cálculo mais rigoroso deverá ser feito caso a caso, para cada matéria-prima, em função do local, tecnologia e estrutura financeira do produtor.

Milho

Aptidão edafo-climática. O milho é produzido praticamente em todo o país, embora a maior parte da produção esteja concentrada em algumas regiões, nomeadamente, 3, 4, 5, 6, 7 e 10, onde se produz cerca de 70% da produção nacional.

A concentração da produção, embora tenda a observar-se nas zonas com maior aptidão registam-se algumas excepções que estão ligadas a questões como existência de infra-estrutura de gestão de água, como é o caso da Região 3, e a hábitos alimentares favoráveis ou não.

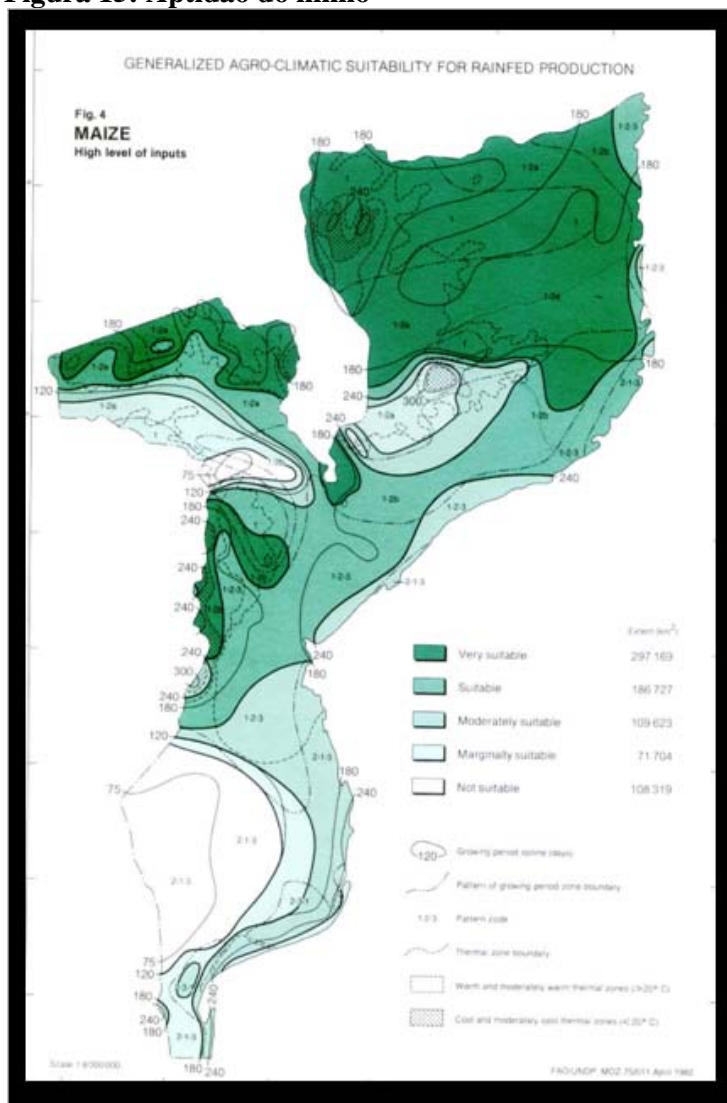
Custo de produção. A produção de milho, como de outras culturas, pode ser realizada segundo diversos modelos, variando conforme as condições agro-climáticas, a disponibilidade de recursos e a tradição de cada local. São apresentados dois modelos básicos que reflectem, grosso modo, duas tecnologias que se distinguem, fundamentalmente, pelo uso ou não do tractor nas operações de preparação da terra.

No caso do milho justifica-se a utilização de tecnologias mais moderna e mais intensiva de capital, porque reduz o preço por tonelada em cerca de quatro vezes embora o custo por hectare seja 50% mais elevado.

Tabela 16: Aptidão do milho por região agro-ecológica

Região	Descrição da Região	% Produção	% Prod. Acumulada
R4	Região de meia altitude do centro de Moçambique	17%	17%
R10	Região de altitude elevada da Zambézia, Niassa, Angónia e Manica	16%	33%
R6	Região semi-árida do vale de Zambeze e sul da província de Tete	14%	47%
R7	Região de altitude média da Zambézia, Nampula, Tete, Niassa e C. Delgado	11%	58%
R3	Região Centro e Norte de Gaza e Oeste de Inhambane	11%	69%
R9	Região do planalto de Mueda, Zona interior de cabo Delgado	9%	78%
R5	Região de Baixa altitude de Sofala e Zambézia	8%	86%
R1	Região de Maputo interior e Gaza sul	5%	91%
R8	Região costeira litoral da Zambézia, Nampula e Cabo Delgado	5%	96%
R2	Região costeira sul do Rio Save	4%	100%

Fonte: IIAM

Figura 15: Aptidão do milho

Fonte: Kassam et al. (1982)

Impacto sócio económico e ambiental. O milho é considerado alimento básico em quase todo o país, à semelhança do que acontece em quase todos os países da SADC. O seu uso para a produção de etanol pode pôr em causa a segurança alimentar e nutricional, tanto sob o ponto de vista de disponibilidade como sob o ponto de vista de preço. Sob o ponto de vista ambiental não é previsível qualquer impacto negativo.

Por outro lado, existe em Moçambique uma agro-indústria constituída por pequenas, médias e grandes moageiras que transformam o milho em farinha, utilizando matéria prima nacional. Essas fábricas também poderiam ficar prejudicadas com o uso do milho para o etanol.

Contudo, se medidas de expansão de áreas e, sobretudo do aumento dos rendimentos por hectare, o milho seria uma hipótese a ser considerada para a produção de etanol. As regiões Norte e Centro do

Tabela 17: Custos de produção do milho

Modelo		Manual				Com Tractor		
Condições de Cultivo		Cultura do milho com uso de tecnologia tradicional (sem insumos melhorados)				Preparação da terra com tractor, colheita e debulha manual: uso de semente melhorada.		
Item	Indicadores	Unid	Custot/Ha (Mt)	Custo/Unit (Mt)	Cust/Ha (Mt)	Norma	Custo/Unit (Mt)	Custo/Ha (Mt)
1	Operações Culturais				3,900			3,223
	Lavoura	c)	90	20.00	1,800	1	1,500.00	1,500
	Gradagem 1	MT/ha				2	200.00	400
	Gradagem 2	MT/ha				2	200.00	400
	Armação do terreno	MT/ha				2	200.00	400
	Adubacao de fundo	Dias/Hom				2	10.00	20
	Sementeira	Man/days	15	20.00	300	10	10.00	100
	Aplicação de herbicida	Dias/Hom				2	10.00	20
	Aplicação de insecticida	Dias/Hom				1	10.00	10
	Sacha b)	Man/days	80	20.00	1,600	2	10.00	20
	Adubacao de cobertura	Dias/Hom				0.25	10.00	3
	Colheita	Man/days	10	20.00	200	25	10.00	250
	Debulha	Dias/Hom				10	10.00	100
2	Factores de Produção				393			3,150
	Semete a)	Kg	25	12.50	313	25	14.00	350
	Herbicidas							-
	Bullet	litro				3	320.00	960
	Insectida							-
	Cipermetrina	litro				1	160.00	160
	Adudos							-
	Urea (46%)	kg				100	9.00	900
	NPK (12:24:12)	kg				100	7.00	700
	Sacs	Unit	20	4.00	80	20	4.00	80
3	Total				4,293			6,373
4	Rendimento por hectare (t/ha)				1			6
5	Custo por tonelada (Mt/t)				4,293			1,062

Fonte: Cartas tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007). Notas: a) Manual (Matuba) e Tractor (Sussuma)

b) Manual (2 sachas)

c) Manual (Hom/Dia) Tractor (Mt/ha)

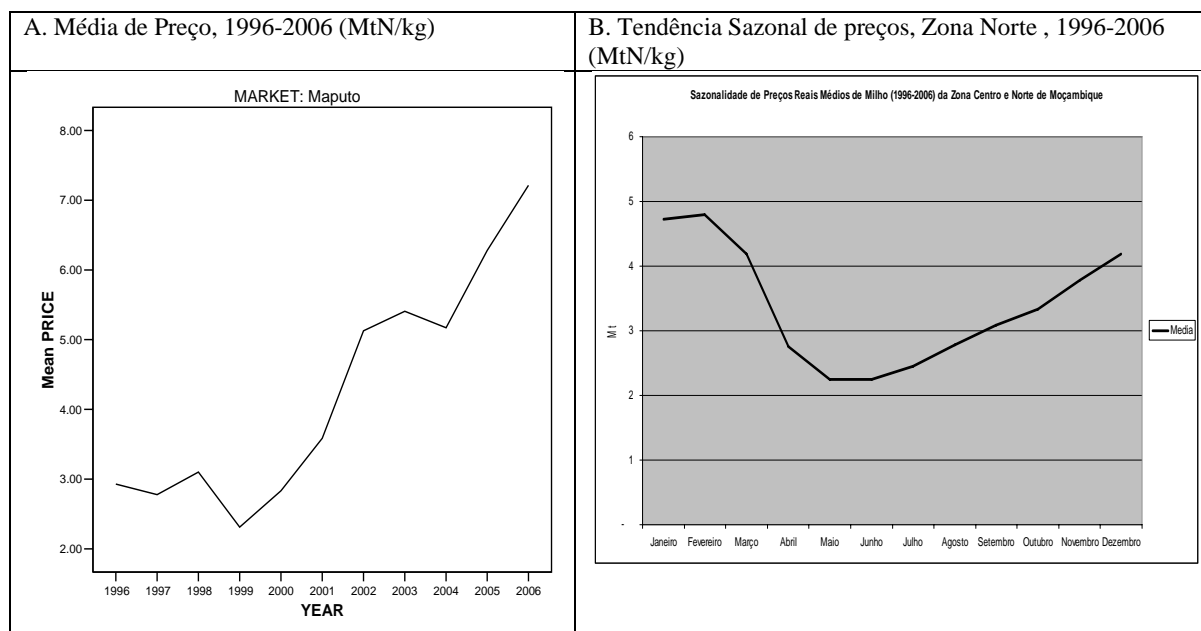
país (as maiores produtoras de milho), consomem mais mapira que o milho na sua dieta. Em muitas zonas, o milho é considerado uma cultura de rendimento enquanto a mapira é basicamente uma cultura mais direccionada para o consumo das populações.

Custo de oportunidade. Considerando os aspectos sócio-económicos já referidos achamos que o custo de oportunidade de uso de milho para bio-combustível seria relativamente elevado. Em geral, os preços do milho, à semelhança dos outros produtos agrícolas em Moçambique, sobem de ano para ano (gráfica A da Figura 16) e variam sazonalmente (quadro B da Figura 16). Os preços médios do milho em 2006/7, no mercados principais de Maputo, são de 4,090 Mt a tonelada.

O uso de milho pelos EUA para a produção de etanol tenderá a aumentar a procura internacional deste produto, elevando o seu preço. Neste caso, Moçambique poderá actuar como fornecedor.

Outros factores. Os aspectos culturais são favoráveis para o incremento da produção de milho, tanto de forma tradicional como intensivo de capital.

Figura 16: Tendências de preços anuais e multi-anuais para milho



Fonte: A. MINAG (2007). B. Calculado com base nos dados do MINAG (2007).

Mandioca

Aptidão edafo-climática. A mandioca é uma das principais culturas alimentares produzidas em Moçambique, reflectindo a adequabilidade de uma grande parte do país para produção desse produto, conforme ilustrado na Figura 6. É produzida maioritariamente ao longo do litoral nas províncias de Zambézia, Nampula, Cabo Delgado, Sofala e Inhambane. Estima-se que a mandioca ocupa 50% da área total cultivada (Zacarias et al. 1994; Andrade et al. 1998).

À semelhança do que acontece com o milho, a produção não coincide com a potencialidade agro-ecológica geográfica. Cerca de metade da produção de mandioca é cultivada nas regiões 5, 8 e 9, conforme o quadro seguinte.

O cultivo da mandioca é relativamente vantajoso dada a sua tolerância a solos de baixa fertilidade

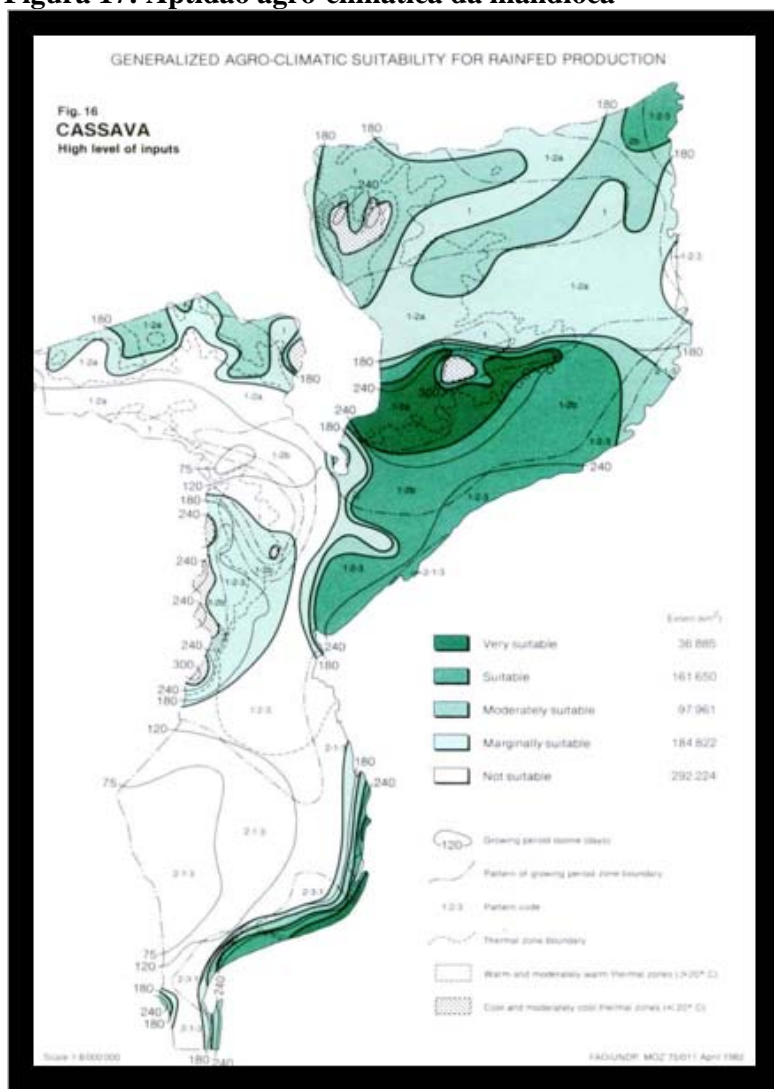
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

bem como pela sua resistência à seca. Todavia, a sua maior limitação reside na facilidade com que se deteriora quando em fresco e a presença de componentes tóxicos na raiz. Dada a fraca capacidade de conservação e armazenamento em fresco, o processamento da mandioca é imprescindível para melhor aproveitamento e valorização desta cultura.

De acordo com UNIFEM (1993) existe uma variada gama de métodos de processamento da mandioca. Esta elevada variedade de métodos de processamento está associada à exigência de tratamentos específicos a que a mandioca deve ser submetida para tornar o seu consumo humano mais adequado. A variação das formas e ou etapas de processamento resulta numa diversidade de produtos processados entre os quais o sabor, a textura, a cor, e as qualidades de conservação podem ser diferentes. As variedades amargas são especialmente delicadas uma vez que exigem um processamento cuidadoso, enquanto que as doces podem ser consumidas em fresco.

Kassam et al, (1982) estimou um grande aumento dos níveis de produção para o país, entre 2.9 milhões tons a 12.8 milhões. Estudos mais recentes mostram que é possível obter rendimentos muito superiores aos estimados por Kassam. Por exemplo, considerando-se um rendimento de 10 toneladas/ha (ainda baixo pelos padrões internacionais, mas maior que o estudo de Kassam), a

Figura 17: Aptidão agro-climática da mandioca



Fonte: Kassam et al. (1982)

produção poderia subir para 20 milhões de toneladas, três vezes a produção actual.

Processamento tradicional da mandioca. Até a data, o processamento da mandioca limita-se fundamentalmente ao uso de técnicas tradicionais rudimentares as quais são tidas como de baixa produtividade e laboriosas. As variedades doces são essencialmente consumidas na forma fresca ou transaccionadas em mercados próximos da zona de produção. Colhem-se em pequenas quantidades que são transaccionadas e consumidas dentro das 72 horas seguintes. Alternativamente, a mandioca é processada em farinha torrada ou fermentada.

Na moagem na mandioca são usadas maquinas promovidas por diversas ONGs e consistem fundamentalmente em aumentar a qualidade do processamento através da diminuição do tempo de secagem, desintoxicação e aumento substancial da produtividade bem como do valor comercial dos produtos processados. Classificam-se em maquinas de *chipping*, ou seja cortar a mandioca em pedaços pequenos, ralador mecânico e prensa mecânica. Experiências realizadas no país de processar a mandioca encararam, entre outras dificuldades, a qualidade da mandioca nacional, principalmente o facto de apresentar fios.

Tabela 18: Aptidão da mandioca por região agro-ecológica

Região	Descrição da Região	% Produção	% Prod. Acumulada
R9	Região do planalto de Mueda, Zona interior de cabo Delgado	19%	19%
R5	Região de Baixa altitude de Sofala e Zambézia	15%	34%
R8	Região costeira litoral da Zambézia, Nampula e Cabo Delgado	14%	48%
R6	Região semi-árida do vale de Zambeze e sul da província de Tete	13%	61%
R10	Região de altitude elevada da Zambézia, Niassa, Angónia e Manica	11%	72%
R7	Região de altitude média da Zambézia, Nampula, Tete, Niassa e C. Delgado	11%	83%
R2	Região costeira sul do Rio Save	7%	90%
R1	Região de Maputo interior e Gaza sul	5%	95%
R4	Região de meia altitude do centro de Moçambique	3%	98%
R3	Região Centro e Norte de Gaza e Oeste de Inhambane	2%	100%

Fonte: IIAM

Referencias internacionais. A aparente dificuldade de explorar essa cultura em forma crescente e lucrativa deriva da inexistência de uma demanda externa ou de um novo segmento no país. Outros países enfrentaram situações similares. O Brasil tentou expandir essa cultura tradicional que foi responsável no sustento de três milhões de indígenas na era pré-colombiana. Competindo com o milho nos produtos de maior valor agregado (amidos, glicose, farinhas), a mandioca pouco evoluiu como cultura comercial geradora de valor.

No início do programa brasileiro de etanol, essa cultura foi seleccionada para provas de uso como fonte de carbono para etanol com tecnologia europeia baseada na indústria de beterraba. No final, entretanto, a cana-de-açúcar foi vencedora por não necessitar de uma logística fragmentada para colecta de raízes nas pequenas propriedades familiares, onde a mandioca é cultivada como produto de subsistência. As grandes fazendas sempre preferiram apostar em culturas de maior liquidez (cana, cítricos, soja) do que competir com pequenos produtores cujos custos eram desconhecidos ou subdimensionados. O Pro-álcool se firmou na cana-de-açúcar e as seis unidades industriais então

existentes para a fermentação da mandioca foram perdidas.³¹

Na mesma época (na década de 1980) a Tailândia optou por exportar a mandioca desidratada (*chips*) como fonte energética para nutrição animal, trazendo grande dinamismo para a produção local. Actualmente as exportações para outros países tendem a cair porque a Tailândia, que produz uma média anual de 20 milhões de toneladas de mandioca, também procura alternativas para produzir etanol.

Esse facto cria oportunidade para Moçambique exportar numa primeira etapa mandioca desidratada a granel, ocupando espaço deixado pela Tailândia principalmente para a Europa. Convém lembrar que a Europa também está a investir em plantas de fermentação para cereais de segunda qualidade (trigo principalmente). Esse facto criará carência de carboidratos baratos no continente Europeu. Como os Estados Unidos também estão a destinar 20% do milho para etanol, aumenta a oportunidade para outros países fornecerem carboidratos não tradicionais. Moçambique poderá rapidamente ser a nova fonte desses produtos, se houver uma evolução positiva na logística de grãos sólidos nos portos principais (Maputo e Beira).

Custo de produção. Os custos de produção indicados na tabela seguinte reflectem dois modelos de produção (manual e com o uso de tractor). Contudo, o modelo de uso de tractor é quase inexistente em Moçambique. O uso de tecnologias de capital intensivo, nas condições actuais de Moçambique, não compensa, porque o rendimento por hectare esperado é relativamente baixo. Esta situação é agravada pela baixa remuneração da mão de obra no campo. Esta razão é eventualmente, uma das justificações da não industrialização deste tubérculo em Moçambique.

Tabela 19: Custos de produção da mandioca

Modelo		Manual				Com tractor		
Condições de cultivo		Sequeiro, preparação de terra manual , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado				Sequeiro, preparação de terra tractor , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado		
Indicador		Unidade	Norma J/Ha	Custo Mt/Unid	Custo Mt/Ha	Norma J/Ha	Custo Mt/Unid	Custo Mt/Ha
1	Operações culturais				1,320			2,970
	Lavoura	Jorna	30	20	600	1	1,500	1,500
	Gradagem					1	750	750
	Sementeira	Jorna	2	20	40	2	20	40
	Sacha	Jorna	4	20	80	4	20	80
	Colheita	Jorna	30	20	600	30	20	600
2	Factores de produção				20			100
	Estaca/Local	kg	10	2	20	20	5	100
3	Custo Total (Mt/ha)				1,340			3,070
4	Rendimento médio (t/ha)				5			10
5	Custo Total (Mt/ton)				268			307

Fonte: Cartas Tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007).

O uso da mandioca de modo comercial implicará a necessidade de se obter rendimentos mais altos de modo a viabilizar o processo o que implicará necessariamente o recurso a solos mais férteis ou ao suprimento de fertilizantes quer orgânicos quer inorgânicos.

Embora existam em Moçambique variedades com um potencial genético mais alto, infelizmente,

³¹ Veja www.canis.rpc.com.br-gazeta-do-povo-10-112006.

não existe informação tecnológica adequada em termos de níveis de adubação e de manejo da água para tornar a mandioca numa cultura industrial atractiva. Contudo, com os estudos de melhoramento já efectuados pelo IIAM, seria possível, compilar os dados necessários que se traduziriam em rendimentos por unidade de área mais aceitáveis, na ordem das 40 toneladas por hectare ou mais.

Processamento com técnicas melhoradas de pequena escala. O processamento mecanizado da mandioca no país já foi testado e provada a sua eficiência técnica. A SARRNET, o Programa Nacional de Raízes e Tubérculos do IIAM e a DNEA no MINAG, são algumas das instituições directamente envolvidas na promoção de uso de maquinetas. As principais zonas abrangidas foram as duas províncias com a maior produção no país, Inhambane (Inharrime e Morrumbene) e Nampula (Erati e Nacarroa) (Monjane, et al., 2000 e Monjane and Mabota, 2000). Ainda segundo estes autores, a introdução das maquinetas manuais pode contribuir significativamente no aumento da produtividade da mão-de-obra, qualidade dos produtos resultantes do processamento, redução dos cianetos e do período da secagem.

Impacto sócio económico e ambiental. À semelhança do milho, a mandioca é produzida praticamente em todo o país e, em muitas zonas, é considerada como alimento básico e de subsistência. O seu uso para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, tanto sob o ponto de vista de disponibilidade como de acesso (elevação do preço devido ao aumento da procura) se não for acompanhado de aumento substancial de produção e de produtividade da terra. Sob o ponto de vista ambiental não é previsível qualquer impacto negativo.

Custo de oportunidade. O eventual uso de mandioca como matéria prima para bio-combustíveis poderia apresentar um custo de oportunidade elevado devido a segurança alimentar e nutricional, mas neste momento as características da produção reduzem este efeito. Os custos de produção de mandioca são relativamente baixos devido ao modo de produção utilizado, mas também os preços baixos não criam um incentivo para maior produtividade.

A produção de mandioca em Moçambique, assim como a maioria das produções agrícolas do país, ocorre no sector tradicional, e os ganhos são relativamente baixos. Um estudo feito pela Agrogos/Austral conclui que a melhor estimativa de rendimento em Moçambique é uma média de 11 toneladas/ha, o que está próximo da média de rendimento relatada por várias agências, que vão de um mínimo de 6 toneladas/ha a um máximo de 80 toneladas/ha em sistemas de produção irrigados.³² A produção tem sido relativamente estável nos anos recentes, reflectindo o facto de ela servir como uma espécie de garantia para a subsistência dos camponeses que também produzem milho e/ou outros produtos agrícolas, e reflectindo a falta de um mercado bem organizado. De facto, o estudo Agrogos e Austral argumenta que

“...a menos que um grande programa de produção que almeje maiores usos da mandioca para consumo directo, e também para a indústria não alimentícia, seja lançado, o mercado domestico permanecerá muito estreito...”³³

Portanto, a conveniência de considerar a mandioca como uma matéria-prima potencial para produção de etanol depende dos custos reais de produção e viabilidade de se criar um mercado não alimentício para um importante cultivo alimentar das comunidades rurais.

Por outro lado, a mandioca pode ser utilizada com vantagem na produção de amido, glicose e farinhas, em competição com o milho. A mandioca também pode ser utilizada para a produção de *chips* e como fonte energética para a nutrição animal. Com a carência previsível de milho no

³² Agrogos e Austral, *Subsector strategic study on cassava: inception report*, Fevereiro do 2006, pagina 9.

³³ Agrogos e Austral, pagina 20.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

mercado, devido ao seu uso para a produção de etanol pelos EUA, a mandioca pode ser vista como produto substituto, não só em Moçambique como na região.

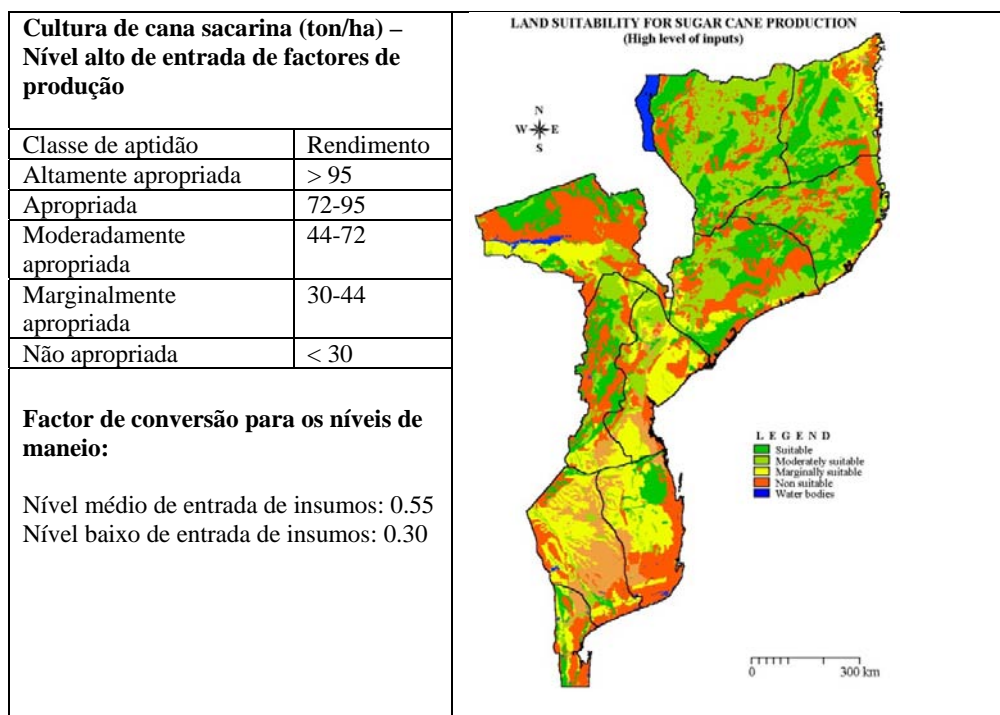
Outros factores. Os aspectos culturais são favoráveis para o incremento da produção de mandioca, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação deste tubérculo em Moçambique.

Cana-de-açúcar

Aptidão edafo-climática. Em Moçambique a cana-de-açúcar é produzida nos regadios, pelo que a sua produção não tem relação directa com a aptidão agro-ecológica.

O rendimento médio é de 65-75 t/ha³⁴ contra 105-115 t/ha da região (Malawi, Zimbabwe, Suazilândia). Açúcar produz-se nas províncias de Maputo (Maragra, Xinavane), Sofala (Mafambisse, Marromeu). Há diversas razões para isso. Os factores ambientais, particularmente os tipos de solo e a topografia, são frequentemente sub-óptimos. Frequentemente, os solos são pesados, solos negros “de rachamento” com altos teores de argila, que drenam mal e são propensos ao acúmulo de água, levando a problemas de salinização em algumas regiões. Além disso, muitas das variedades de cana utilizadas em Moçambique são mais apropriadas às regiões mais secas na África do Sul e Suazilândia ao contrário das condições mais húmidas de certas partes da região central de Moçambique. À medida que a reabilitação do sector açucareiro de Moçambique continue e as terras anteriormente cultivadas de cana sejam replantadas, e à medida que terras novas entrem na produção e o ciclo da cana seja restabelecido, há concordância entre os agrónomos de que o potencial de rendimento subjacente é excelente.

Tabela 20: Aptidão da terra para o cultivo de cana-de-açúcar e rendimentos projectados



Fonte: IIAM (2007).

³⁴ Alguns campos conseguem já obter rendimento superiores até 90-100 t/ha.

Essas projecções deveriam também ser vistas no contexto dos rendimentos alcançados em outros lugares da região com condições de irrigação similares. Zimbabwe, Suazilândia, e Malawi atingem consistentemente rendimentos na faixa de 105 a 115 toneladas/ha/ano. Esses rendimentos seriam difíceis de serem igualados em qualquer outra indústria de cana no mundo. Mesmo com as estimativas conservadoras de 80 a 90 toneladas/ha/ano, os rendimentos de cana projectados de Moçambique seriam ultrapassados apenas pelos da Colômbia e pelos campos de cana irrigados no norte de Queensland, Austrália.

Custo de produção. A produção da cana de açúcar é desenvolvida fundamentalmente pela indústria açucareira³⁵. Em geral, o modo de produção das quatro fábricas é semelhante, variando o rendimento por hectare, principalmente, em função das condições agro-ecológicas. Por exemplo enquanto Xinavane tem um rendimento médio de 90 t/ha, Mafambisse produz menos de 60 t/ha. São apontados como principais constrangimentos para o aumento do rendimento: a eficiência da irrigação, a drenagem, a salinidade das terras e questões operacionais como dificuldades de aquisição de agro-químicos e de peças sobressalentes no mercado nacional, cortes de energia

Tabela 21: Exemplo dos custos de produção da cana em Moçambique

Descrição	Mt/Ha	USD/Ha
Plantação (a)	4,584	170
Mão-de-obra	7,640	283
Herbicida	5,730	212
Fertilizantes	7,640	283
Água e bombagem	6,112	226
Equipamento (operação pós-colheita)	3,629	134
Colheita e transporte (campo/fábrica)	4,278	158
<i>Overheads</i>	4,966	184
Ruas e manutenção	1,337	50
Total	45,916	1,701
Rendimento por ha	90	3
Custo por tonelada	510	19

Notas: (a) A plantação custa cerca de 12.000 Rands/ha e válida por 10 anos. As taxas de câmbio utilizadas são: 1Rand=3.82 Mt e 1 Dólar Americano = 27 Mt. Fonte: Açucareira de Xinavane (2007)

eléctrica e a sazonalidade da mão de obra.³⁶

A cana-de-açúcar é uma planta perene com um tempo de crescimento de 14 meses, depois dos quais é cortada e enviada para a moagem. Depois da primeira colheita, as seguintes são feitas anualmente. A cana-soca é fertilizada para crescer de novo. A mesma planta pode ser utilizada em média entre cinco e sete anos, mantendo um rendimento considerado bom.

Colheita da cana e carregamento. A maior parte da cana-de-açúcar de Moçambique continuará a ser cortada e carregada manualmente no futuro próximo.³⁷ A produtividade da mão-de-obra na colheita é baixa (uma a duas toneladas de cana queimada por dia), considerando os padrões

³⁵ Os pequenos canavieiros recebem apoio das açucareiras para o estabelecimento dos canaviais (preparação da terra, cana-semente, sementeira, colheita e transporte da cana para as fábricas e, em alguns casos, estabelecimento de sistemas de regadio, como as associações de Maguigane e de Macuvulane, ambas em Xinavane). O trabalho do agricultor centra-se nos amanhos culturais (adubar, sachar, regar e controlar a cultura até ao crescimento).

³⁶ É difícil contractar a mão de obra no pico das operações culturais por sobreposição com os trabalhos das machambas individuais dos camponeses, para a produção alimentar.

³⁷ Aproximadamente 10% da cana é cortada mecanicamente na plantação de Marromeu, com uma máquina para corte e recolheita. A cana é cortada manualmente nas outras plantações.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

internacionais, e mais baixa que a alcançada por alguns países mesmo com condições mais difíceis de colheita da cana verde. As companhias de açúcar nacionais apresentam como um dos seus objectivos melhorar a produtividade do corte.

A produtividade do cortador depende de vários factores, entre os quais, a motivação dos trabalhadores: Na Suazilândia (onde grande parte dos cortadores provêm de Moçambique), alcança-se um rendimento superior a 7 toneladas/dia. Na África do Sul o rendimento é inferior, 4 a 5 toneladas/dia. O restabelecimento das habilidades de corte entre a força de trabalho rural e a melhoria nos padrões da cana deve também impulsionar a produtividade do cortador.

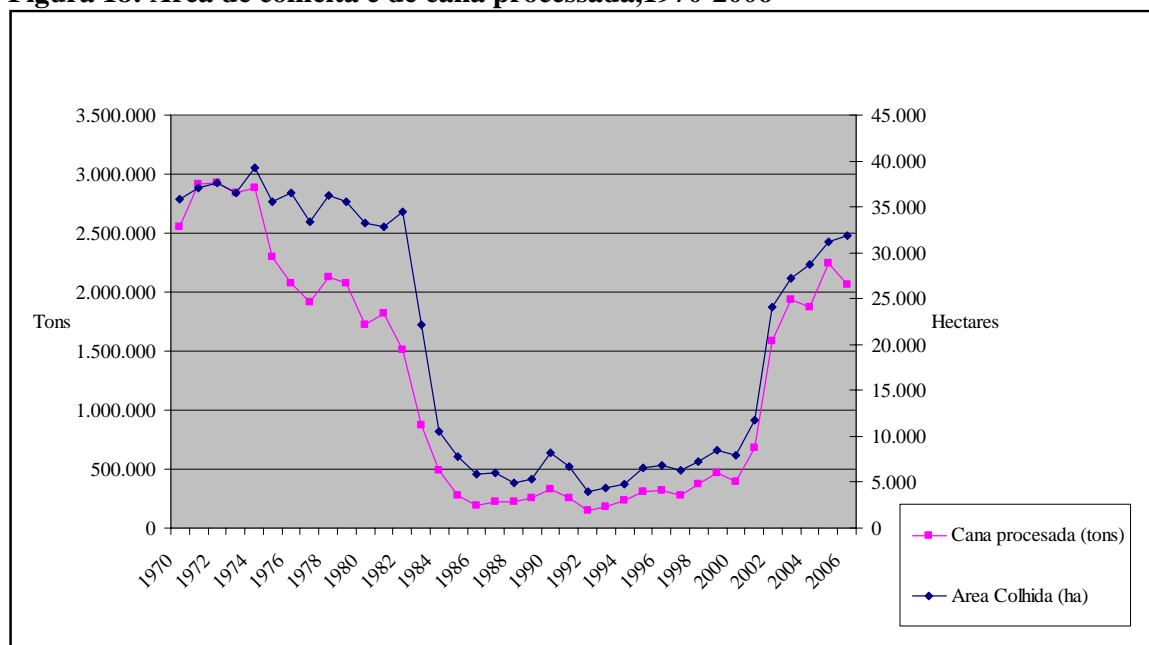
Tipicamente, os canaviais em Moçambique são plantados em grandes blocos, próximos às fábricas de açúcar e acessíveis através de uma malha de estradas internas. A continuação e a expansão dessa prática deve ter benefícios positivos, tendo em conta o tamanho médio dos carregamentos de cana, os níveis das perdas de cana, a utilização do equipamento como unidades de tractor/trailer, e a qualidade da cana distribuída. Com uma percentagem relativamente alta de cana sob o controle das próprias fábricas, também haverá benefícios para a programação da colheita.³⁸

Indústria açucareira. A indústria açucareira é tradicional em Moçambique e havia sido destruída durante a guerra. A partir de 1992, com o fim da guerra, ela cresceu significativamente, passando de uma produção de 13.000 toneladas para 242.000 toneladas na campanha de 2006/7. A produção foi estimulada inicialmente por 2 razões: baixos custos de produção e mercado nacional. A partir de 2001 surgiu a oportunidade do mercado europeu, através da iniciativa EBA.

Buzi é a única fábrica que produz etanol. A produção actual é de 1,500 t/ano, metade da capacidade potencial, e é vendida no mercado hospitalar e potável.

A utilização do melaço varia nitidamente de fábrica para fábrica. A produção total de melaço variou

Figura 18: Área de colheita e de cana processada, 1970-2006



Fonte: Baseado nos dados da CEPAGRI.

³⁸ Mesmo que esses benefícios sejam partilhados por outros países como Suazilândia, Zimbábwe, Malawi, Colômbia e Centro/Sul do Brasil, e por fábricas particulares em outros países como os Estados Unidos e Argentina, eles não são de maneira alguma universais.

entre 66,000 e 81,000 toneladas anualmente durante o período 2003-2006; na era pré-independência, a produção alcançou níveis em torno de 100,000 toneladas. Actualmente, apenas uma parte da produção está realmente a chegar ao mercado. No caso do açúcar do Sena, o melaço é atirado para o rio porque falta de mercado viável, enquanto as fábricas localizadas na província de Maputo, que gozam de melhor acesso à infra-estrutura de transporte, o melaço é enviado por via férrea para a venda no mercado internacional. O Porto de Maputo tem 3,000 toneladas de capacidade de armazenamento em dois tanques relativamente antigos.

Impacto sócio económico e ambiental. O maior impacto da indústria açucareira é o emprego (actualmente cerca de 20,000 postos de trabalho com impacto directo sobre cerca de 100,000 pessoas), a redução das importações e o incremento das exportações.

O preço nacional do açúcar é estabelecido em função do preço internacional, sendo praticamente insensível a procura interna. Sob o ponto de vista ambiental não é previsível qualquer impacto negativo.

Custo de oportunidade. A produção de etanol não concorre directamente com a produção de açúcar no caso de expansão da produção, pelo que o custo de oportunidade não parece significativo. Além disso, a falta de mercados para o melaço produzido no país indica que o custo de oportunidade não é significativo.

Outros factores. A competitividade do sector de açúcar para a produção de etanol em Moçambique é baixa relativamente a diversos competidores internacionais, especialmente, o Brasil devido a: (i) a necessidade de irrigar a cana-de-açúcar, enquanto que a produção no Brasil é servida pela água das chuvas; (ii) infra-estrutura inadequada, incluindo acesso incompleto à rede eléctrica para accionar as bombas de água, logística cara devido ao transporte marinho e fluvial inadequados; (iii) ineficiência no funcionamento devido ao roubo e ao vandalismo; e (iv) níveis inferiores de produtividade da mão-de-obra durante a colheita.

Apesar dos inconvenientes apontados acima, Moçambique tem algumas vantagens importantes para as iniciativas de cana-de-açúcar de grande escala. Estas incluem: milhões de hectares de planícies localizadas perto do Oceano Índico e acesso aos mercados internacionais, força de trabalho disponível e uma rede de rios, o potencial hidroeléctrico que poderia ser derivado para o bombeamento da água. Além disso, há melaço disponível das fábricas de açúcar existentes que poderia ser utilizado a curto prazo para começar a produção de etanol para o mercado local. Actualmente o melaço não está sendo utilizado consistentemente: uma parte dele é vendida localmente, outra é exportada para a Europa mas outra constitui quebras por falta de mercado. Uma estratégia pode ser concentrar todo o melaço em um único lugar (talvez Beira) para começar rapidamente um programa de etanol para o mercado local de combustível; embora pequena, essa iniciativa seria politicamente importante para incentivar a produção de etanol no país.

Mapira Doce

Aptidão edafo-climática. A mapira em grão é cultivada em Moçambique, praticamente, em todas as regiões agro-climáticas. Durante os últimos cinco anos, uma média de 419,000 ha no país rendeu 0.65 toneladas de grão por hectare. Cerca de 50% da produção de mapira é cultivada nas regiões 4, 6 e 9, conforme o quadro seguinte.

Dado o clima apropriado de Moçambique para a produção, experiência com a mapira em grão, e os retornos mais altos para os agricultores pelo cultivo da mapira doce, essa cultura deveria ser estudada seriamente numa estratégia de produção de matérias-primas para biocombustíveis.

A mapira doce é superior à mapira em grão como matéria-prima para biocombustíveis, podendo produzir 40 toneladas de açúcar fermentável no caule por hectare, além de duas toneladas de grão de por hectare. O grão é rico em amido e similar ao milho, permitindo a produção de etanol e a produção de ração animal. Em contrapartida, os caules da mapira em grão são compostos de materiais lignocelulósicos.

O ICRISAT afirma que a mapira doce constituiria uma matéria-prima melhor sob o ponto de vista da utilização do recurso, e também, da perspectiva de promoção de desenvolvimento rural e aumento de renda entre os pequenos proprietários. Embora os rendimentos de açúcar da mapira

Tabela 22: Aptidão da mapira por região agro-ecológica

Região	Descrição da Região	% Produção	% Prod. Acumulada
R4	Região de meia altitude do centro de Moçambique	17%	17%
R6	Região semi-árida do vale de Zambeze e sul da província de Tete	16%	33%
R9	Região do planalto de Mueda, Zona interior de cabo Delgado	15%	48%
R7	Região de altitude média da Zambézia, Nampula, Tete, Niassa e C. Delgado	14%	62%
R3	Região Centro e Norte de Gaza e Oeste de Inhambane	11%	73%
R5	Região de Baixa altitude de Sofala e Zambézia	10%	83%
R8	Região costeira litoral da Zambézia, Nampula e Cabo Delgado	9%	92%
R10	Região de altitude elevada da Zambézia, Niassa, Angónia e Manica	7%	99%
R2	Região costeira sul do Rio Save	1%	100%

Fonte: IIAM

doce sejam similares aos da cana-de-açúcar, a mapira exige muito menos água (cerca de 22% do volume, correspondentes a 8,000m³/ha/ano, contra os 36,000m³/ha/ano da cana-de-açúcar). Além de exigir menos de um quarto da água da cana-de-açúcar, a mapira doce pode ser plantada da semente e é, portanto, mais fácil e consome menos tempo que os cortes de talo utilizados para plantar cana-de-açúcar. As economias de água, combinadas com as exigências reduzidas de fertilizante e mão-de-obra, sugerem que o custo de um hectare de mapira doce (colheitas principal e ratoon em nove meses) é aproximadamente 60% mais baixo que o da cana-de-açúcar (uma colheita em nove meses do ano). (Em algumas áreas, mais de uma colheita pode ser produzida por ano, dependendo da região³⁹). Embora o rendimento de etanol de mapira doce por unidade de peso de matéria-prima seja mais baixo que o da cana-de-açúcar, este é compensado pelos custos de produção mais baixos. Em termos de custos totais, gasta-se USD 0.29 para produzir um litro de etanol a partir da mapira doce versus USD 0.33 para o etanol da cana-de-açúcar, embora esses custos evidentemente variem em função de uma gama de factores da produção local.⁴⁰ Finalmente, após a extração do caldo, o bagaço é uma excelente combustível de caldeiras. Dadas suas baixas exigências de água e propriedades similares às da cana-de-açúcar, a mapira doce é bastante apropriada à regiões tropicais semi-áridas onde falta infra-estrutura e a água necessária à irrigação, e é valioso tanto como alimento quanto como cultivo de bio-combustível.

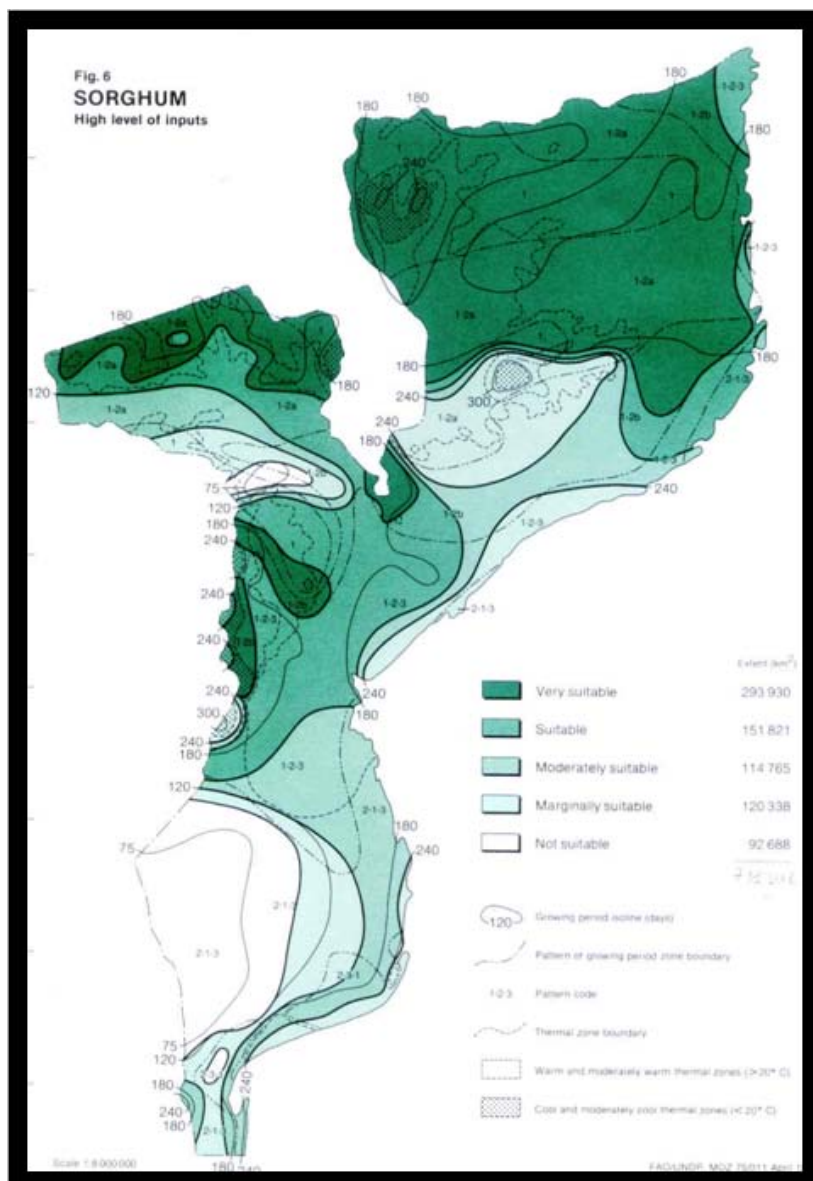
A pesquisa realizada pela ICRISAT também indica que os retornos brutos da mapira doce são

³⁹ No Peru, três e até quatro colheitas são possíveis. A rotação de 90 dias é possível se o topo do caule é podado por volta dos 60 dias, impedindo assim a formação de grão e deixando açúcar mais recuperável no caule. Jaime Gianella, Monder SAC, comunicação pessoal, Abril 24, 2007

⁴⁰ Rao et al. (2004).

aproximadamente 8% mais altos que aqueles das mapiras em grão da Índia. O mercado potencial para as matérias-primas do etanol também parece muito maior do que para a mapira em grão, devido à redução no consumo humano na medida em que o arroz e o trigo continuam a se tornar mais populares. Isso tem implicações importantes para as questões de segurança alimentar.

Figura 19: Aptidão da mapira



Fonte: Kassam et al. (1982)

Os problemas que cercam a viabilidade do cultivo de mapira estão intimamente ligados aos rendimentos da colheita. O caule do sorgo armazena grande quantidade de água (mais de 70% por massa), peso tal que complica a remoção e o transporte. Além disso, os açúcares começam a fermentar ou a deteriorar logo após a colheita, diminuindo os rendimentos e tornando mais difícil armazená-los. Em situações onde três ou quatro lavouras são colhidas anualmente, logística eficiente são essenciais. Pesquisa da FAO indica que as regiões apropriadas para a mapira em grão também são apropriadas para o sorgo doce e consequentemente a produção de mapira em grão demonstrada de Moçambique deve oferecer alguma experiência. Aparentemente, as fábricas de açúcar do Zimbábue tiveram bons resultados utilizando a mapira doce como cultivo secundário

para entender sua temporada de crushing e aumentar a disponibilidade da cana⁴¹.

Custo de produção. Os modelos de produção aqui representados pretendem demonstrar que a introdução de tecnologias melhoradas podem aumentar significativamente os rendimentos por unidade de área. O investimento necessário parece que pode ser compensado tendo em conta o aumento dos rendimentos.

Impacto sócio económico e ambiental. À semelhança do milho, a mapira é considerada como alimento básico, principalmente, nas regiões Centro e Norte, onde o seu cultivo é mais atractivo. É considerada uma cultura de subsistência e por vezes, nesta função substitui o milho, quando este é comercializado como um produto de rendimento. A sua utilização como matéria-prima para biocombustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que a produção e a produtividade seja incrementada substancialmente, por substituição da mapira em grão e também o milho. Não é previsível impacto ambiental negativo.

Tabela 23: Custos de produção da mapira

Modelo		Manual				Com Tractor		
Condições de cultivo		Sequeiro, preparação de terra manual , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado				Sequeiro, preparação de terra com tractor , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado		
Indicadores		Unidade	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha
1	Operações culturais				2,310			2,504
	Lavoura	Jorna (H/M)	90	15	1,350	1	1,500	1,500
	Sementeira	Jorna	2	15	30	2	15	30
	Aplicação de insecticida					1	10	10
	Adubação					2	15	34
	Sacha 1	Jorna	2	15	30	2	15	30
	Colheita	Jorna	30	15	450	30	15	450
	Debulha	Jorna	30	15	450	30	15	450
2	Factores de produção				75			1,810
	Semente/Local	kg	5	15	75	10	15	150
	Adubo					100	7	700
	Insecticida					3	320	960
3	Total				2,385			4,314
4	Rendimento por hectare (t/ha)				0.7			2
5	Custo por tonelada (Mt/t)				3,407			2,157

Fonte: Cartas Tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007).

Custo de oportunidade. Alternativamente, a mapira pode ser utilizada para a produção de amido além da alimentação animal. O seu preço tem um comportamento semelhante ao do milho e o nível médio é de 3.000 Mt/ton.

Outros factores. Os aspectos culturais são favoráveis para o incremento da produção de mapira, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique.

Por outro lado, a região sul do país (que é relativamente deficiente quanto à precipitação) pode ser uma zona elegível para a produção de mapira para biocombustíveis tendo em conta que não existe forte tradição do seu consumo para alimentação humana deixando por isso, esta cultura disponível para a indústria de etanol.

Girassol

Aptidão edafo-climática. Não foi identificado o mapa de aptidão do girassol. Contudo, o girassol é

⁴¹ Gianella relata que o Dr. Jeremy Woods (King's College, London) completou uma dissertação sobre a experiência de Zimbábue em 2001. A equipe da Eenergy solicitou uma cópia.

uma cultura oleaginosa mais apta às condições agro-ecológicas das províncias do centro do país Manica e Sofala. Actualmente os distritos de Ribawe, Malema e Gurúe são apontados como sendo os locais de maior produção.

O girassol foi reintroduzido em Moçambique há relativamente pouco tempo. A produção mais alta foi registrada em 2001 com cerca de 7,000 toneladas, das quais Manica contribuiu com 45%, seguido por Nampula com 37%, Sofala com 10% e Zambézia com 8% (MINAG/DE).

Ao contrário dos países de produções maiores onde o cultivo do girassol é mecanizado, os agricultores locais colhem seu cultivo manualmente e secam-no ao sol. Pequenos lotes de terra trabalhados por famílias podem ser competitivos devido ao alto teor de óleo e utilização do bagaço do girassol para a alimentação animal. Em algumas áreas, o girassol pode ser uma cultura de segunda época depois da colheita do milho, soja ou outra cultura comercial como no Brasil.

Os produtores de girassol podem ser classificados em: (i) agricultores com unidades de processamento, e (ii) agricultores do sector familiar que cultivam o girassol para a venda quer para os comerciantes que mais tarde revendem às fábricas de processamento quer para os proprietários das prensas manuais. Nalgumas vezes, estes agricultores prensam a sua semente localmente pagando o processamento com uma fracção do óleo obtido. Nalgumas zonas onde operam os processadores de média escala como é o caso de Manica, alguns agricultores produzem o girassol sob contracto com os processadores.

Custo de produção. São apresentados dois grupos de modelos de produção, tendo cada um um model manual e outro com uso de tractor nas operações de preparação da terra. (Veja Tabela 24 e Tabela 25.)

Tabela 24: Custos de produção do girassol

<i>Modelo</i>		<i>Manual</i>				<i>Com Tractor</i>		
Condições de cultivo		Sequeiro, Lavoura, Sementeira e Colheita Manual				Preparação da terra com Tractor, colheita e debulha manual		
Indicadores		Unidade	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha	Norma/ha	Cust/Unit (Mt)	Cust/Ha (Mt)
1	Operações culturais				560			1,305
	Adubação de fundo	Jornas				2	15	30
	Sementeira	Jornas	2	20	40	15	15	225
	Desbaste+1 Sacha	Jornas	5	20	100			
	2 Sacha	Jornas	10	20	200			
	Colheita	Jornas	4	20	80	70	15	1,050
	Debulha	Jornas	2	20	40			
	Peneiracao	Jornas	2	20	40			
	Secagem	Jornas	2	20	40			
	Ensacamento/Transporte	Jornas	1	20	20			
2	Factoresde Producao				102			1,275
	Semente	kg	6	13	78	1	15	15
	Round up	Litro				4	70	280
	Lasso	Litro				4	70	280
	Adubos							
	NPK (12:24:12)	kg				100	7	700
	Sacos	UN	8	3	24			
3	Total				662			2,580
4	Rendimento por hectare				0.45			1.5
5	Custo por ehctare				1,471			1,720

Fonte: Cartas Tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007)

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

O girassol, à semelhança da mandioca, não é favorável a produção com capital intensivo, nas actuais condições de produção do nosso país. A viabilização da sua produção requer aumentos significativos de rendimento por hectare, que pode ser conseguido com tecnologias melhoradas, em combinação com uso de agro-químicos em quantidade adequada.

Impacto sócio económico e ambiental. O girassol actualmente é utilizado para a produção de óleo alimentar tanto pela pequena indústria, como pelas grandes fábricas. O seu óleo é muito apreciado para o consumo humano. Por outro lado também é utilizado para a exportação. E existem no país algumas ONGs que incentivam a sua produção para estes fins, beneficiando agregados familiares de pouca renda nas regiões Centro e Norte. Contudo, as quantidades produzidas até ao momento não são expressivas.

Custo de oportunidade. Embora não seja considerado alimento básico, a sua importância económica nas regiões Centro e Norte, particularmente para os camponeses de baixa renda, desencoraja a sua utilização imediata para bio-combustíveis. A sua utilização como matéria-prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, se não houver aumento significativo da produção e da produtividade. Os preços médios de girassol são de 3,750 Mt/tonelada. Não é previsível impacto ambiental negativo.

Outros factores. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de girassol, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta cultura em Moçambique e do mercado externo, para a produção de óleo e para a exportação.

Tabela 25: Custos de produção do girassol

<i>Modelo</i>	<i>Manual</i>				<i>Com Tractor</i>		
Condições de cultivo	Sequeiro, Lavoura, Sementeira e Colheita Manual				Condições de produção: preparação da terra com tractor, colheita e debulha manual		
Indicadores	Unidade	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha	Norma/ha	Cust/Unit	Cust/Ha
1 Operacoes culturais				740			1,335
Adubação de fundo	Jornas				2	15	30
Sementeira	Jornas	2	20	40	15	15	225
Adubação de cobertura	Jornas				2	15	30
Desbaste+1Sacha	Jornas	10	20	200			
2 Sacha	Jornas	5	20	100			
3 Sacha	Jornas	5	20	100			
Colheita	Jornas	4	20	80	70	15	1,050
Debulha	Jornas	4	20	80			
Peneiracao	Jornas	4	20	80			
Secagem	Jornas	2	20	40			
Ensacamento/Transporte	Jornas	1	20	20			
2 Factoresde Produção				57			2,055
Semente/ CPS 314	kg	3	15	45	1	15	15
Herbicidas							
Round up	Litro				4	70	280
Insecticidas							
Cipermetrina	Litro				1	160	160
Adubos							
Ureia (46%)	kg				100	9	900
NPK (12:24:12)	kg				100	7	700
Sacos	UN	4	3	12			
3 Total				797			3,390
4 Rendimento por hectare (t/ha)				0.4			1.5
5 Custo por tonelada				1,993			2,260

Fonte: Cartas Tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007).

Gergelim

Aptidão edafo-climática. Não foi identificado mapa de aptidão de gergelim para Moçambique. Contudo, o gergelim é actualmente cultivado no Centro e Norte do país. Foi inicialmente promovido na província de Nampula para o aproveitamento da semente que é muito rica em óleo e proteína. Contudo, devido ao seu elevado sucesso, o seu cultivo expandiu-se imediatamente para as províncias de Zambézia, Sofala e Manica. O teor de óleo na semente varia entre 43% a 57% com uma média de 50%. O bagaço é valioso quer na alimentação dos animais domésticos como humana.

As variedades de sementes brancas são de alto valor de exportação. Segundo o estudo do Tickner et al (2001), os produtores de gergelim tem respondido positivamente aos elevados preços ao nível do mercado internacional onde actualmente está a verificar-se uma elevada procura. Inicialmente, era cultivada para extracção local de óleo, mas agora é, em grande parte, produzida para exportação. Na província de Nampula, zona de maior produção, operam vários compradores e exportadores do gergelim.

Custo de produção. São apresentados dois modelos de produção sendo um manual e outro com uso de tractor nas operações de preparação da terra.

O gergelim, à semelhança do girassol, não é favorável a produção com capital intensivo, nas actuais condições de produção do nosso país. A viabilização da sua produção requer aumentos significativos de rendimento por hectare, que pode ser conseguido com tecnologias melhoradas, em combinação com uso de agro-químicos em quantidade adequada.

Impacto sócio económico e ambiental. O gergelim, à semelhança do girassol, é utilizado para a produção de óleo alimentar pela pequena indústria. O seu óleo é muito apreciado para o consumo humano. Por outro lado também é utilizado para a exportação. Existem no país algumas ONGs que incentivam a sua produção para estes fins, beneficiando agregados familiares de pouca renda nas regiões Centro e Norte. Contudo, as quantidades produzidas até ao momento não são expressivas.

Custo de oportunidade. Embora não seja considerado alimento básico, a sua importância económica nas regiões Centro e Norte, particularmente para os camponeses de baixa renda, desencoraja a sua utilização imediata para bio-combustíveis. A sua utilização como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional. Por outro lado, os preços deste produto, influenciados pelas exportações, são relativamente altos, atingindo níveis médios de 11,500 Mt/tonelada. Não é previsível impacto ambiental negativo.

Outros factores. A produção de gergelim tem vindo a substituir com vantagem o girassol devido ao preço internacional. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de gergelim, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique e do mercado externo, para a produção de óleo e para a exportação.

Soja

Aptidão edafo-climática. A soja é uma cultura da família das leguminosas de grão como os feijões. Porém, muitas vezes é classificada como oleaginosa devido ao seu elevado conteúdo de óleo que varia entre 13% a 20%. Mas como uma semente de óleo, este teor é considerado baixo (FAO, 1989). É essencialmente uma cultura sub-tropical consideravelmente cultivada na África tropical e Ásia. É actualmente considerada a leguminosa mais importante do mundo e a maior fonte de óleos

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

comestíveis e da proteína vegetal (FAO, 1989).

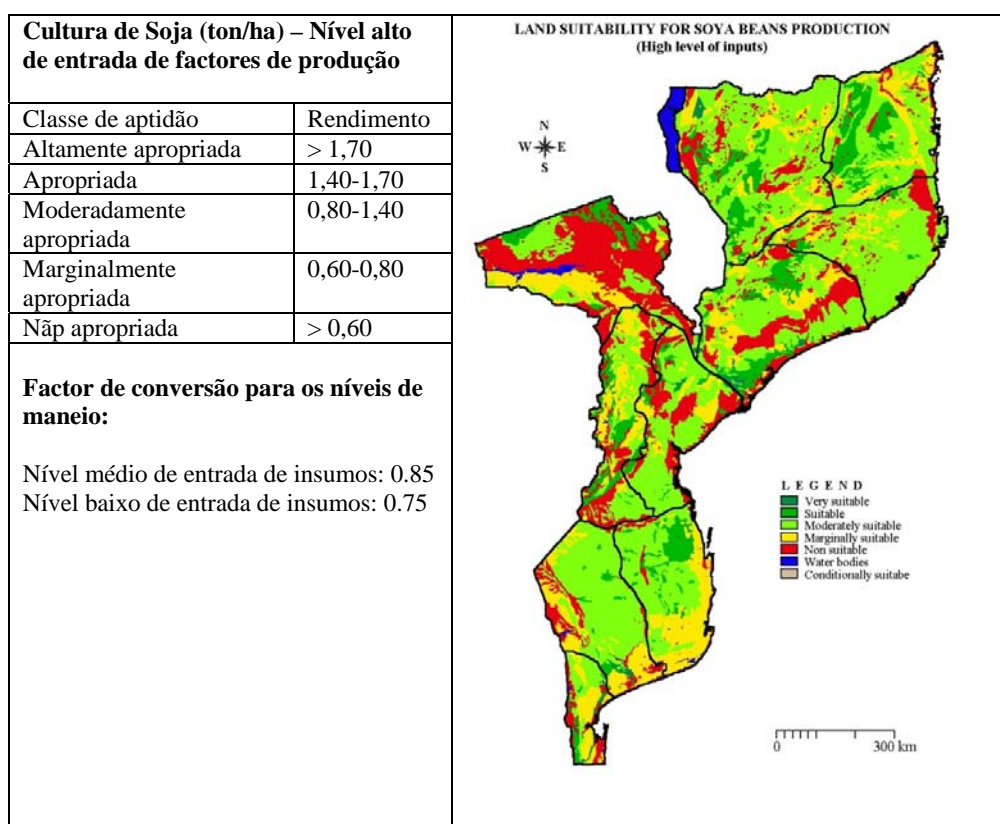
Em Moçambique, existem várias áreas identificadas como apropriadas para o cultivo de soja, incluindo grandes áreas das províncias de Niassa, Cabo Delgado, Zambézia e Inhambane (ver Figura 20).

A soja é potencialmente uma cultura de rendimento em muitas regiões dos trópicos onde é cultivada para a extracção de óleo, ração animal ou para fins de comercialização para os países industrializados de tecnologia avançada de processamento.

Custo de produção. Como nos casos anteriores, são apresentados dois modelos de produção, um tradicional e outro mecanizado.

À semelhança do caso de milho, o uso de tecnologias intensivas de capital gera economias de escala e reduz o preço por tonelada.

Figura 20: Aptidão agro-climática da soja e rendimentos



Fonte: MINAG.

Impacto sócio económico e ambiental. Não existe uma produção em escala comercial desta cultura em Moçambique, embora tenham sido realizadas algumas experiências. Neste momento a Noruega apoia o desenvolvimento da cultura em algumas regiões do país. Aparentemente, o seu uso como matéria prima para bio-combustíveis não apresenta inconvenientes sob o ponto de vista social e ambiental.

Custo de oportunidade. A soja não é a fonte mais adequada de óleo para bio-diesel, exactamente por ser uma leguminosa rica em proteína com baixa produtividade de óleo por hectare (500 kg/ha). É mais adequada para geração local de proteína vegetal destinada a criação de aves. Para geração

local de proteína vegetal destinada a criação de aves, Moçambique deve considerar seriamente essa cultura, sem contudo expandi-la para ter excedente para fabricação de biodiesel. O seu preço médio é de 5,500 Mt/tonelada.

Outros factores. Em relação aos mercados internacionais, em geral, a forte concorrência entre os três grandes produtores mundiais dessa leguminosa (EUA, Brasil e Argentina) não deixa espaço para produtores localizados na África, principalmente se o mercado é de exportação. Nas

Tabela 26: Custos de produção da soja

<i>Modelo</i>		<i>Manual</i>				<i>Com Tractor</i>		
Condições de cultivo		Sequeiro, preparação de terra manual , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado				Sequeiro, preparação de terra com tractor , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado		
Indicadores		Unidade	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha
1	Operações culturais				1,710			2,204
	Lavoura	Jorna (H/M)	90	15	1,350	1	1,500	1,500
	Sementeira	Jorna	2	15	30	2	15	30
	Aplicação de insecticida					1	10	10
	Adubação					2	15	34
	Sacha 1	Jorna	2	15	30	2	15	30
	Colheita	Jorna	20	15	300	20	15	300
	Debulha	Jorna	20	15	300	20	15	300
2	Factores de produção				75			1,810
	Semente/Local	kg	5	15	75	10	15	150
	Adubo					100	7	700
	Insecticida					3	320	960
3	Total				1,785			4,014
4	Rendimento por hectare				0.7			3
5	Custo por hectare				2,550			1,338

Fonte: Cartas tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007).

Américas, os preços se baseiam na produção em escala (5,000 a 100,000 ha) e tecnologia agrícola avançada.

Há questões técnicas relativas à extracção de óleo, bem como considerações de mercado, que limitam o interesse na soja de Moçambique. Segundo a FAO (1989) a extracção do óleo da soja ao nível de pequena escala carece de tecnologia simples e eficiente que permita separar o óleo da semente. Esta fonte argumenta que as técnicas tradicionalmente aplicadas para a extracção do óleo da palma, do coco as quais envolvem a trituração, extracção da água e fervura, quando aplicadas à soja resultam na produção do leite da soja. Até a data da publicação desta fonte, ainda não havia sido desenvolvida uma tecnologia de baixo nível economicamente viável para a separação do óleo da proteína a partir da emulsão produzida.

Mesmo os métodos intermediários de média escala como as prensas hidráulicas ou expelidoras de parafuso não são extensivamente empregues na produção comercial do óleo da soja porque a percentagem de extracção de 18% a 20% é considerada baixa e abaixo do óptimo económico, quando comparada com outras sementes oleaginosas comerciais.

Devido ao baixo teor de óleo na semente (<20%) e a dureza do grão, a prensagem mecânica só remove 10-13% do óleo, deixando um residual de 10% a 7% no farelo residual. Essa operação não gera valor suficiente nos produtos pelas seguintes razões:

- *Óleo.* O 10% de rendimento sobre o grão não permite competir com os demais óleos das outras oleaginosas macias que normalmente geram 20 a 50% sobre a matéria prima, gastando menor quantidade de energia por unidade processada.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

- *Farelo.* O padrão mundial de qualidade do farelo de soja estabelece 1% de óleo residual e 48% de proteína. Esse é o farelo resultante do processamento via extração por solvente hexano. A torta de soja proveniente de prensagem, contém 7% a 10% e teor de proteína 40%. O mercado normalmente não remunera o farelo pelo teor de óleo visto que o mesmo se destina à nutrição de aves, onde o teor protéico é prioritário. A alternativa de instalar uma unidade de extração de óleo via hexano em Moçambique pode ser considerada, mas quando o objetivo principal do projeto é produção de proteína animal (aves).

Nesse caso, as bases para o cálculo econômico se baseiam em parâmetros distintos daqueles do biodiesel:

- *Óleo.* Destina-se ao mercado alimentício já existente, normalmente com margens maiores.
- *Farelo.* Nutrição animal para produção de proteína para consumo humano, em regiões onde não há fontes mais econômicas de insumos (escassez de grãos)

A comercialização desses dois subprodutos, em mercados tradicionais com demanda conhecida e em volumes na faixa de 1,000 ton/dia possibilita a instalação de plantas baseadas em solvente. Além do investimento da planta industrial, o negócio soja também deve originar matéria-prima com custos internacionais, para evitar o risco da atividade agrícola local não poder competir com soja eventualmente importada da Argentina ou do Brasil.

A eventual exportação pode ser aventada para proteína animal (aves congeladas) no caso de haver excedente de milho, componente principal da ração. A exportação de farelo de soja a partir de Moçambique para países além mar, teria grande dificuldade de competir com o farelo das Américas. Há uma forte concorrência entre EUA, Brasil e Argentina que dominam os principais mercados com estruturas logísticas na origem e no destino inviabilizando eventuais concorrentes. O mercado da África do Sul e países limítrofes ao norte são uma alternativa para farelo de soja produzido em Moçambique, dada a limitação daqueles países na cultura da soja.

Não foram identificados aspectos culturais serios que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de soja, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Até hoje, a falta de hábito, sabor e excessivo tempo de cozedura são alguns dos factores (relativos à conveniência do produto para consumo humano) que desencorajam o cultivo extensivo da soja pese embora algumas zonas do país mostrarem uma elevada aptidão agro-ecológica. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique.

Amendoim

Aptidão edafo-climática. O amendoim representa uma fonte de óleo imprescindível na alimentação humana, especialmente nos países em desenvolvimento onde o óleo é um dos produtos alimentares não acessíveis por se considerar caro. A produção nacional é liderada pela província de Nampula, seguida de Zambézia e Cabo Delgado. Contudo, é na região Sul onde se regista o maior consumo nacional. Cerca de 70% da produção de amendoim é cultivada nas regiões 6, 7, 8, 9 e 10, conforme a Tabela 28.

A área potencial de cultura de amendoim é de 542,000 ha aproximadamente, e o rendimento médio possível com elevado nível de insumos é de 1.9 ton/ha e o rendimento médio possível com baixo nível de insumos é de 0.5 ton/ha. As províncias que apresentam o melhor rendimento são Cabo Delgado, Niassa e Nampula com, respectivamente, 3 ton/ha, 2.6 ton/ha e 2.3 ton/ha. Tete e Sofala apresentam 2.2 ton/ha e Manica 2 ton/ha. O rendimento mínimo nacional com elevado uso de insumos é de Gaza com 0.9 ton/ha. O rendimento médio nacional do amendoim é de 0.5 ton/ha, reflectindo o uso precário de insumos e as técnicas rudimentares de cultivo. As províncias que

apresentam melhor produtividade da terra são Nampula, Manica e Zambézia com 0.6 ton/ha, seguido por Tete, ambas, com 0.5 ton/ha. A produtividade mínima nacional provincial é de 0.3

Tabela 27: Rendimentos e potencial do amendoim

Províncias	Área Potencial (ha)	Rend. Pot. C/ Insumos (t/ha)	Rend. Pot. S/ Insumos (t/ha)	Prod. Pot. C/ Insumos (t)	Prod. Pot. S/ Insumos (t)
Total	542,166	1.9	0.5	1,026,562	246,688
Cabo Delgado	78,963	3.0	0.7	236,888	55,274
Niassa	7,019	2.6	0.6	18,586	4,362
Nampula	125,585	2.3	0.5	290,683	66,817
Zambézia	60,889	1.7	0.4	101,598	26,489
Tete	31,461	2.2	0.5	69,793	16,811
Manica	8,641	2.0	0.5	16,953	4,357
Sofala	15,007	2.2	0.6	33,055	8,532
Inhambane	142,759	1.3	0.3	184,680	45,009
Gaza	49,872	0.9	0.2	47,366	12,116
Maputo	21,970	1.2	0.3	26,960	6,921

Fonte: Kassam e tal 1982

ton/ha, registada em Maputo e Gaza (Kassam et al 1982).

Em Moçambique, o amendoim não é utilizado para a produção de óleo e, portanto, não está sujeito a qualquer outro tipo de processamento. É utilizado no consumo directo da população e as tentativas de exportação têm barrado com problemas da qualidade: o elevado conteúdo de aflatoxinas. Mesmo não sendo pratica actual o amendoim poderá ser uma cultura de rotação para cana como fonte de nitrogénio. Seguindo o exemplo do Brasil, o amendoim plantado na renovação do canavial poderá gerar óleo para biodiesel na própria fábrica de açúcar e farelo para nutrição animal local.

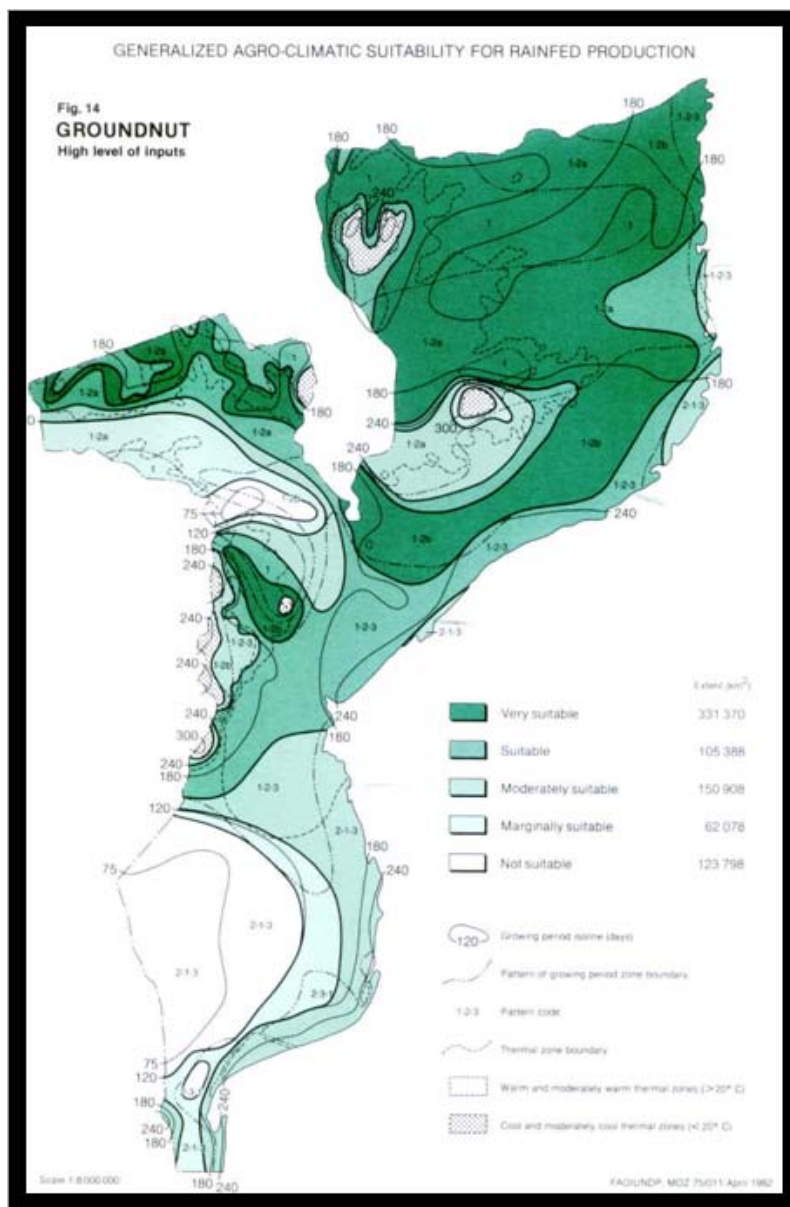
Baseado na análise conduzida por Kassam, parece que áreas normalmente sob o plantio de amendoim poderiam ser duplicadas e, com a aplicação de níveis adequados de insumos, os rendimentos poderiam ser quadruplicados, gerando assim ganhos superiores em 8 vezes ou mais aos níveis actuais.

Custo de produção. Embora praticamente não se verifique a produção mecanizada de amendoim em Moçambique, apresentamos os dois modelos para efeitos comparativos.

O uso de tecnologias compensa, pelo que o seu uso seria recomendável. Contudo, a contaminação do amendoim com o fungo que origina aflatoxina é um grande constrangimento no acesso a mercados internacionais.

Impacto sócio económico e ambiental. O amendoim é considerado alimento básico na região Sul do país e nas regiões Centro e Norte, uma cultura de rendimento. Dada a posição de destaque que o amendoim ocupa na comercialização e sua demanda nas zonas urbanas, é uma cultura com uma contribuição substancial no rendimento das famílias agricultoras.

O seu eventual uso como matéria-prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, se não for bastante elevada a produção e a produtividade.

Figure 21: Aptidão agro-climático do amendoim


Fonte: Kassam et al. (1982)

Custo de oportunidade. Por enquanto, mercado garantido de grande parte do amendoim produzido em Moçambique é o consumo interno. Registam-se pequenas exportações do amendoim tipo pequeno, a partir da região Norte. O comportamento dos preços do amendoim é semelhante ao do milho. Os preços médios são 24,060 Mt/tonelada, demasiado elevado para a aplicação na produção de biocombustíveis.

Pesem embora os aspectos acima mencionados, com uma tomada deliberada de medidas visando a expansão das áreas de cultivo e, sobretudo o aumento dos rendimentos por hectare, o amendoim poderia ser uma cultura de eleição para o fabrico de biodiesel. Com efeito, utilizando tecnologias mais apropriadas seria possível obter-se rendimentos por hectare mais altos tal como indicado no modelo de produção mecanizado.

Tabela 28: Aptidão do amendoim por região agro-ecológica

Região	Descrição da Região	% Produção	% Prod. Acumulada
R7	Região de altitude média da Zambézia, Nampula, Tete, Niassa e Cabo Delgado	20%	20%
R8	Região costeira litoral da Zambézia, Nampula e Cabo Delgado	18%	38%
R9	Região do planalto de Mueda, Zona interior de cabo Delgado	12%	50%
R6	Região semi-árida do vale de Zambeze e sul da província de Tete	9%	60%
R10	Região de altitude elevada da Zambézia, Niassa, Angónia e Manica	9%	69%
R4	Região de meia altitude do centro de Moçambique	7%	76%
R2	Região costeira sul do Rio Save	7%	83%
R5	Região de Baixa altitude de Sofala e Zambézia	6%	89%
R3	Região Centro e Norte de Gaza e Oeste de Inhambane	6%	95%
R1	Região de Maputo interior e Gaza sul	5%	100%

Fonte: IIAM

Outros factores. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de amendoim, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta cultura em Moçambique.

A contaminação do amendoim com o fungo que origina aflatoxina é um dos maiores constrangimentos no acesso a mercados internacionais. Dada a posição de destaque que o amendoim ocupa na comercialização e sua demanda nas zonas urbanas, é uma cultura com uma contribuição substancial no rendimento das famílias agricultoras. Até ao momento, o amendoim nacional ainda não é usado para a extracção de óleo alimentar. Segundo Tickner et al (2001) as variedades actualmente produzidas não são competitivas para extracção local de óleo.

Tabela 29: Custos de produção do amendoim

Modelo		Manual				Com Tractor		
Condições de cultivo		Sequeiro, preparação de terra manual , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado				Sequeiro, preparação de terra com tractor , colheita e debulha manuais, descasque mecanizado		
Indicadores		Unidade	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha	Norma/Ha	Custo/Unit	Custo/Ha
1	Operações culturais				1,010			3,210
	Lavoura	MT/HA (H/M)	1	500	500	9	200	1,800
	Gradagem					1	750	750
	Sementeira	Jorna	2	15	30	2	15	30
	Adubação					4	15	60
	Aplicação de insecticida					6	15	90
	Sacha	Jorna	2	15	30	2	15	30
	Colheita	Jorna	30	15	450	30	15	450
2	Factores de produção			15	750			1,675
	Semente/Local	kg	50	15	750	50	15	750
	Adubo (Superfostato triplo)					100	7	700
	insecticida					1	250	225
3	Total				1,760			4,885
4	Rendimento Médio (ton/ha)				0.3			2
5	Custo por ton (Mt/Ton)				5,867			2,443

Fonte: Cartas tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007).

O Coco

Aptidão edafo-climática. O coco é produzido principalmente nas províncias de Zambézia, Inhambane, Nampula e Cabo-Delgado. Zambézia é a província que mais produz coco, com 69% da produção nacional, seguida por Inhambane com 19%, Nampula com 8% e Cabo-Delgado com 5%. A produção nacional é estimada em 60,000 toneladas, das quais 41,250 toneladas para a Zambézia, 11,250 toneladas para Inhambane, 4,500 toneladas para Nampula e 3,000 toneladas para Cabo Delgado. A área cultivada é de pelo menos 110,000 hectares, como descrito na Tabela 20 e ilustrado no mapa que se encontra no Anexo D.4.

A organização da produção difere de região para região. A grande parte da produção da Zambézia é baseada em grandes plantações, enquanto em Inhambane é feita por pequenos proprietários que vendem a copra aos produtores de óleo através de um sistema de intermediários. A área colhida pelo setor familiar contribui com mais de metade da área total de coco, como ilustrado na Tabela 30.

O coqueiro em Moçambique está a ser ameaçado pelo amarelecimento letal (até a data, os danos tem sido observados em Zambézia e mais até o Norte do país). Esta doença foi identificada no país em 1992, em Cabo Delgado, no Distrito de Palma e confirmada em 1996. Neste ano, a mortalidade de coqueiros observada em alguns palmares em Mocimboa da Praia foi de 80%. Em 1999, a mortalidade de coqueiros em alguns palmares dos distritos de Inhassunge (zona de Gonhane) e Chinde (Micaune) era de 100%. Em Nampula também são reportados focos da doença nas zonas de Angoche e Moma.⁴² A fotografia na Figura 22 mostra a situação de coqueiros na Zambézia, em duas diferentes fases da doença do amarelecimento letal.

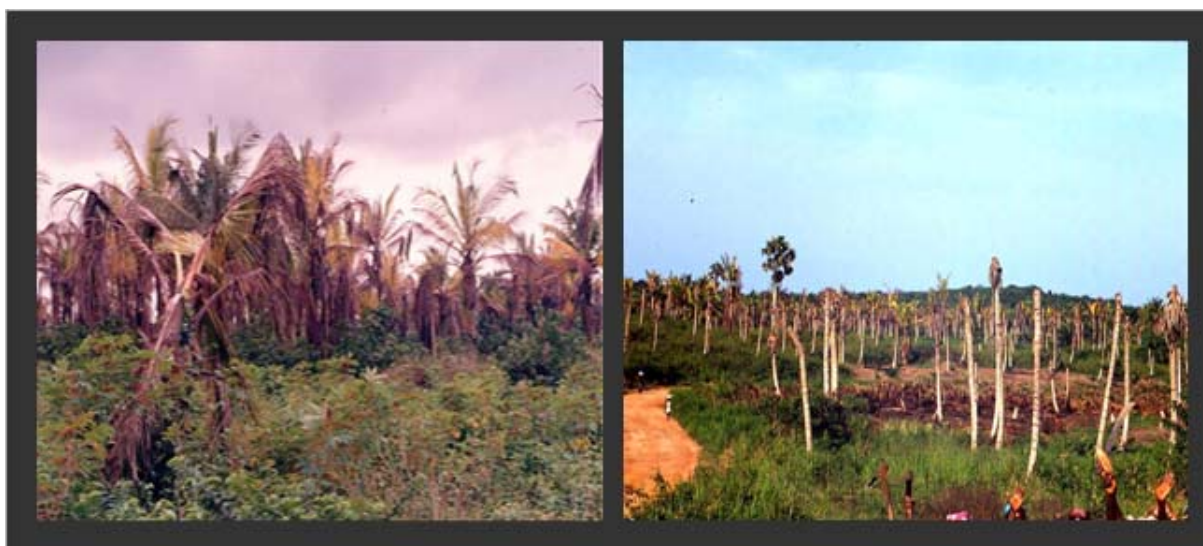
Estão a ser tomadas medidas para conter a doença mas há necessidade de replantio. Para além da referida doença, a idade avançada dos coqueiros (em muitas áreas, acima de 50 anos); o roubo e a manutenção pobre das plantações, especialmente no sector familiar, são factores que contribuem para a redução da lucratividade das plantações. Entrevistas com produtores sugerem que o roubo é um problema significativo: a Madal informa que 40% da produção de coco é roubada e então

Tabela 30: Área de coqueiros por sectores

Sector	Área (ha)	
Familiar		63,000
Empresarial		47,000
Grupo Madal	23,200	
Companhia da Zambézia	8,000	
Companhia do Murroa	3,000	
Boror	4,000	
Geralco	3,000	
Sena Sugar State	1,500	
Entrepasto Comercial	1,500	
Pequenas Empresas	2,800	
Total		110,000

Fonte: INE (2006).

⁴² Já estão a ser tomadas medidas aparentemente adequadas para a resolução definitiva do problema através de uma intervenção da Millennium Challenge Corporation (MCC) dos EUA. A MCC é um programa de promoção de negócios, investimento e emprego em Moçambique. Tem dois principais objectivos: (i) promover negócios e gerar emprego; e (ii) desenvolver o bem estar da população, na região Norte do país (Cabo Delgado, Niassa, Nampula e Zambézia). A duração do programa é de cinco anos.

Figura 22: Situação dos coqueiros em dois fases de afectação pelo amarelecimento letal

Fotos: Cardoso Muendane.

vendida de volta à companhia pelos habitantes das regiões vizinhas. O potencial para roubo é visto como um constrangimento para investir em novas plantações.

Custo de produção. Não foram encontrados dados fiáveis sobre os custos de produção de coco. Os sistemas da produção diferem em cada região. Considerando que a produção da Zambézia é baseada em grandes plantações; a colheita em Inhambane é feita por pequenos proprietários que distribuem copra para produtores de óleo através de um sistema de intermediários. A área colhida pelo sector familiar corresponde a mais da metade da área total de coco, como mostrado na Tabela 30.

Entrevistas da Econergy com produtores de óleo de coco em Inhambane e Zambézia indicam que o abastecimento de copra para o processamento de óleo parece ser inadequado para manter a sua actual capacidade de processamento em operação em tempo integral. Além disso, os processadores relataram problemas significativos relativos á qualidade da copra. Além do problema da queda da produção devido ás doenças e a diminuição da produtividade das árvores actuais, parece que há outros factores que também contribuem para os problemas relatados, incluindo roubo (em Zambézia), desafios logísticos relacionados ao transporte de óleos brutos para os processadores (em Inhambane), e o mecanismo pelo qual os intermediários distribuem copra para as unidades de processamento de óleo (em Inhambane). Sobre este assunto, a presença de um grande número de intermediários parece ter introduzido um significativo grau de competição que tornou difícil para os produtores de óleo introduzirem um sinal do preço da copra de qualidade mais alta. Os processadores relatam que com efeito eles são obrigados a “levar o que eles conseguem pegar.”

Os esforços da Tecnoserve em promover a produção de biodiesel em pequena escala para auto-abastecimento resultaram em diversos exemplos de produção de biodiesel (Somoil, Madal). Existem outros que começaram a produzir biodiesel em pequena escala utilizando equipamento caseiro (ISOL), também. Finalmente, existem mais projetos de produção industrial de biodiesel planejados (como o C3), embora estes também tenham que se limitar ao auto-abastecimento na ausência de política clara do governo sobre essa questão. Companhias como a C3 também estão buscando exportar óleo de coco para a produção de biodiesel, mas se deparam com obstáculos tais como os altos custos de transporte e de competição de outros usos do óleo, que agora impõe um preço alto nos mercados internacionais. Além disso, os volumes de óleo de copra disponíveis em

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

mercados internacionais representam um pequeno segmento crescente do óleo comercializado (agora por volta de 5%). O óleo de palma, o produto dominante, custa muito menos para ser produzido e pode substituir o óleo de copra em muitos usos.

Impacto sócio económico e ambiental. Metade do coco produzido em Moçambique é consumido directamente pela população, ou seja, 30,000 toneladas. A outra metade é comercializada como coco fresco ou sobre a forma de copra para a exportação e para o fabrico de sabão. Em Moçambique o óleo de copra não é muito apreciado para consumo humano. A utilização industrial de coco atingiu o máximo em 1998 com cerca de 7,000 toneladas.

Na Zambézia e em Inhambane, a importância económica e social do coco é elevada. A população depende em muitos aspectos do coqueiro tanto para o consumo directo do coco como para outras formas de utilização da planta como madeira e as folhas para a cobertura das casas.

Custo de oportunidade. Na Europa há mercado para óleo de coco no segmento industrial como substituto de manteiga de cacau. Esse sector busca óleos especiais de alta estabilidade e funcionalidade próxima à gordura do cacau. Até recentemente óleo vegetais baratos eram hidrogenados para tentar imitar o cacau, mas devido ao problema dos *trans fatty acids* essa alternativa esta sendo abandonada, favorecendo a demanda para óleo de coco. A Madal exporta a preços de USD 600/tonelada a USD 800/tonelada de óleo para a Suíça. Productores como a C3 estão a tentar exportar óleo de coco para a produção de biodiesel, deparam com obstáculos como altos custos de transporte e competição de outros usos do óleo, que agora impõe um preço alto nos mercados internacionais.

Portanto, considerando o consumo de coco e a procura internacional de coco pode-se concluir que o custo de oportunidade do uso de coco para biodiesel é demasiadamente elevado.

Outros factores. Contudo, existe um facto controverso: é que todas as experiências de biodiesel conhecidas em Moçambique foram feitas com óleo de coco. Ademais, a produção de coco em Moçambique é regionalmente muito concentrada.

Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de coco, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique.

Algodão

Aptidão edafo-climática. A aptidão agro-ecológica do algodão é apresentada na figura seguinte. Contudo, a maior produção de algodão em Moçambique verifica-se em Nampula (58% da produção em 2001) por Cabo Delgado (22%); Sofala (10%); Zambézia (5%) e Niassa (3%) (MINAG, 2005).

Do algodão obtém-se a fibra que é exportada e a semente que é utilizada para a extracção de óleo alimentar. Do algodão caroço procede-se ao descaroçamento e obtém-se a semente de algodão que contém de 16% a 19% de óleo. Desta quantidade, as fábricas conseguem extrair 11% a 13% ficando o resto do óleo no bagaço. A produção mais alta de óleo a partir do algodão aconteceu há cerca de 15 anos, quando a indústria nacional processou cerca de 23,000 toneladas de semente de algodão. A partir daí a produção foi decrescendo até a paralisação total do consumo desta oleaginosa pela indústria nacional e sua substituição pela importação de óleo bruto. No passado havia boa demanda para o óleo de algodão, por este ser mais estável que o óleo de soja. Atualmente, o óleo de palma reduziu esse mercado excluindo países menos eficientes nessa cultura.

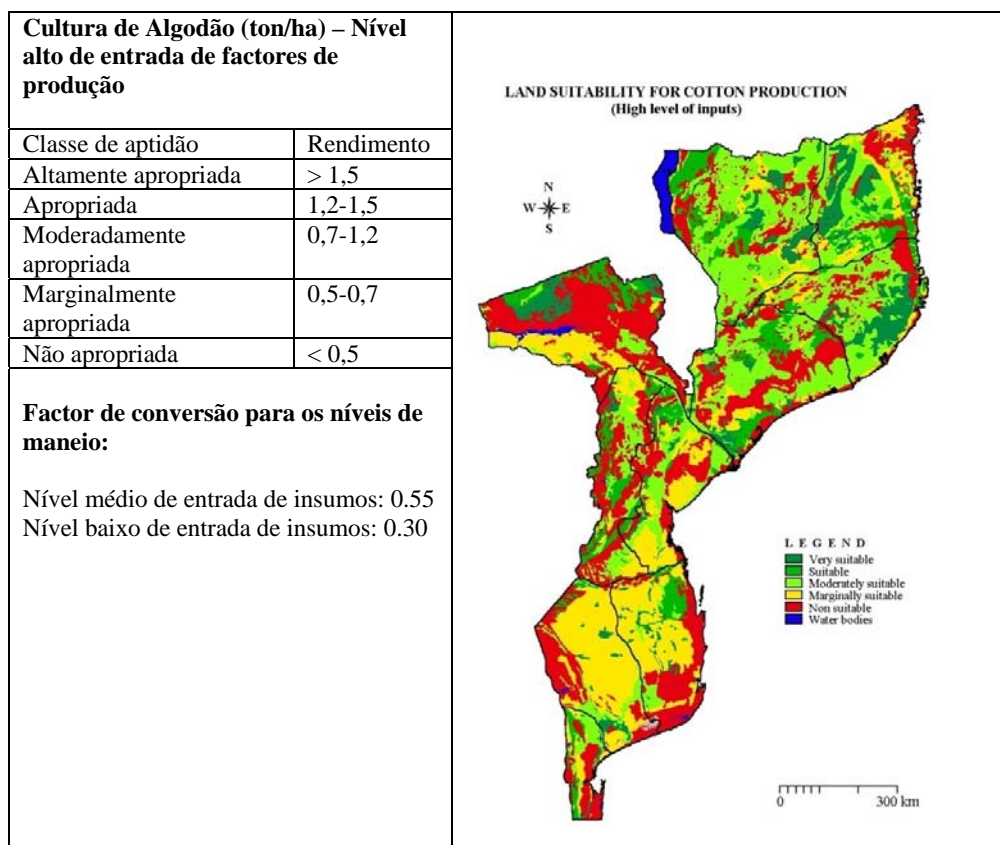
Custo de produção. Como nos casos anteriores, são apresentados dois modelos de produção, sendo

um manual e outro mecanizado. Os dois modelos de produção aqui indicados sugerem que o uso do tractor acompanhado uma adubação é mais viável se tomarmos em consideração os ganhos no rendimento por unidade de área. Este facto justifica a industrialização do algodão desde o tempo colonial.

Impacto sócio económico e ambiental. A produção de algodão foi introduzida em Moçambique desde o tempo colonial e constitui base de sobrevivência de milhares de camponeses e fonte de divisas para o país. O óleo de algodão é muito apreciado para a alimentação humana. O seu uso como matéria-prima para o biodiesel pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que se verifique um grande incremento da produção e da produtividade.

A cultura de algodão está sendo ampliada em outros países (Brasil) como alternativa à soja cuja rentabilidade deixou de evoluir. A rentabilidade do algodão provém da fibra e do linter sendo que o caroço é um sub-produto que pode ser desdobrado em óleo e farelo ou usado diretamente para nutrição de ruminantes. Em algumas micro-regiões, distantes das refinarias de petróleo, há uma sobre-oferta de caroço, permitindo produzir óleo para biodiesel. A torta residual prensagem e excelente fonte de energia e proteína para gado leiteiro. Este fato sugere que o algodão, como a soja, poderia utilizado para atingir dois objetivos no marco dum programa de biodiesel – acrescentar a produção de óleo para biodiesel e torta residual de alto valor para a produção de leite e carne.

Figura 23: Aptidão da terra para a produção de algodão e ganhos estimados



Fonte: IIAM (2007).

Tabela 31: Custos de produção do algodão

Modelo		Manual				Com Tractor		
Variedade: Deltaphine		Sequeiro, lavoura convencional/manual, sementeira, sacha e colheita manuais.				Condições de produção: preparação da terra com tractor, colheita e debulha manual		
Condições de cultivo								
Item	Indicadores	Unidade	Norma/Ha	Custo/Unid	Custo/Ha	Norma/ha	Cust/Unit	Cust/Ha
1	Operações culturais				3,160			3,030
	Lavoura	Jorna (H/M)	90	15	1,350	1	1,500	1,500
	Adubação de fundo	Jornas				2	15	30
	Sementeira	Jornas	18	15	270	15	15	225
	Desbaste	Jornas	5	15	75	5	15	75
	Aplicação de insecticida (X3)	Jornas				6	15	90
	Sacha 1	Jornas	15	15	225	2	15	30
	Adubação de cobertura	Jornas				2	15	30
	Aplicação de insecticida 1	Jornas	2	15	30			
	Sacha 2	Jornas	15	15	225			
	Aplicação de insecticida 2	Jornas	2	15	30			
	Sacha 3	Jornas	15	15	225			
	Aplicação de insecticida 3	Jornas	2	15	30			
	Colheita	Jornas	70	10	700	70	15	1,050
2	Factores de produção				0			1,760
	Cipermetrina	Litro				1	160	160
	Ureia (46%)	kg				100	9	900
	NPK (12:24:12)	kg				100	7	700
Total					3,160			4,790
Rendimento (ton/ha)					0.75			2.5
Custo por Ton (Mt/T)					4,213			1,916

Fonte: Cartas Tecnológicas, IIAM (atualização por Dr. Carlos Zandamela, 2007).

Custo de oportunidade. O preço da semente de algodão é estabelecido com base nos preços internacionais. O preço médio é de 5,300 Mt/t. Considerando o uso para a alimentação, o custo de oportunidade parece ser demasiado alto.

Outros factores. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de algodão, tanto de forma tradicional como intensiva de capital.

Mafurra

Aptidão edafo-climática. A mafurra é uma oleaginosa utilizada para a extracção de óleo e sabão, principalmente na província de Inhambane. Além da utilização industrial também é usada para fabrico de óleo caseiro, muito apreciado em Inhambane. Não foi identificado o mapa de aptidão agro-ecológica da mafurra. Contudo, a sua produção por províncias consta da tabela seguinte.

Em Moçambique só duas fábricas utilizavam mafurra para o fabrico de sabões: a Ginwala e a Saboeira de Inhambane. A quantidade mais alta transformada foi de cerca de 300 toneladas em 1998. A partir daí o consumo industrial de mafurra foi decrescendo.

Custo de produção. Para a cultura da mafurra, não conseguimos encontrar dados de investigação agronómica que indicassem quaisquer recomendações sobre os modelos de produção. Mesmo para o sistema tradicional não foi possível encontrar dados consistentes sobre as práticas e manejo utilizadas.

Impacto sócio económico e ambiental. A mafurra é produzida e consumida praticamente só na região sul do país. É consumida directamente ou na forma de óleo. Também é utilizado para o fabrico de sabões. Mas o baixo consumo e a pouca industrialização, faz concluir que a sua eventual utilização como bio-diesel não afectaria a segurança alimentar. Por outro lado, nada indica que possa afectar o ambiente.

Custo de oportunidade. A mafurra não possui preço monitorados pelo MINAG e nem por nenhum outro sistema regular. Pelo que não foi identificada informação sistematizada sobre os preços. Todavia, dado o baixo consumo, achamos que o custo de oportunidade deve ser igualmente baixo.

Tabela 32: Produção de mafurra

Província	Explorações	Árvores	% Árvores
Maputo	38,251	175,630	10
Inhambane	129,509	1,123,689	62
Sofala	420	980	0
Outras	111,646	512,368	28
Nacional	279,826	1,812,667	100

NB: Zambézia, Nampula, Niassa e Cabo Delgado não registam produção de mafurra. Fonte: INE (2005).

Outros factores. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de mafurra, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique.

Rícino

Aptidão edafo-climática. Similar à jatropha, a semente de rícino é uma planta selvagem originalmente do Norte da África e que pode ser encontrada em qualquer lugar agora. É a melhor opção para áreas secas (menos que 600 mm/ano) e rochosas ou de terrenos não-planos. Em Moçambique, a aptidão agro-ecológica do rícino é apresentada na Figura 24.

No momento, parece que há apenas uma produção incipiente de sementes de rícino em Moçambique. Segundo um relatório aparentemente elaborado para a CEPAGRI no 2006, um investidor está a desenvolver uma plantação de rícino na província de Nampula. Estima-se que a área total sob cultivo no país é cerca de 1,000 hectares, deixando Moçambique bem atrás de muitos outros países africanos em termos de produção, sem mencionar os principais produtores, tais como a Índia, que cultiva cerca de 650,000 hectares.⁴³

Custo de produção. Não foram encontrados dados sobre os custos de produção de rícino em Moçambique. Tradicionalmente o rícino é uma planta “selvagem” em Moçambique que é utilizada para a produção de medicamento. Portanto, não existem custos sistematizados sobre esta cultura nem séries de preços. Os únicos preços que existem são dos medicamentos derivados do rícino, portanto sem relação com o custo ou preço da semente. Estes preços também não se encontram sistematizados.

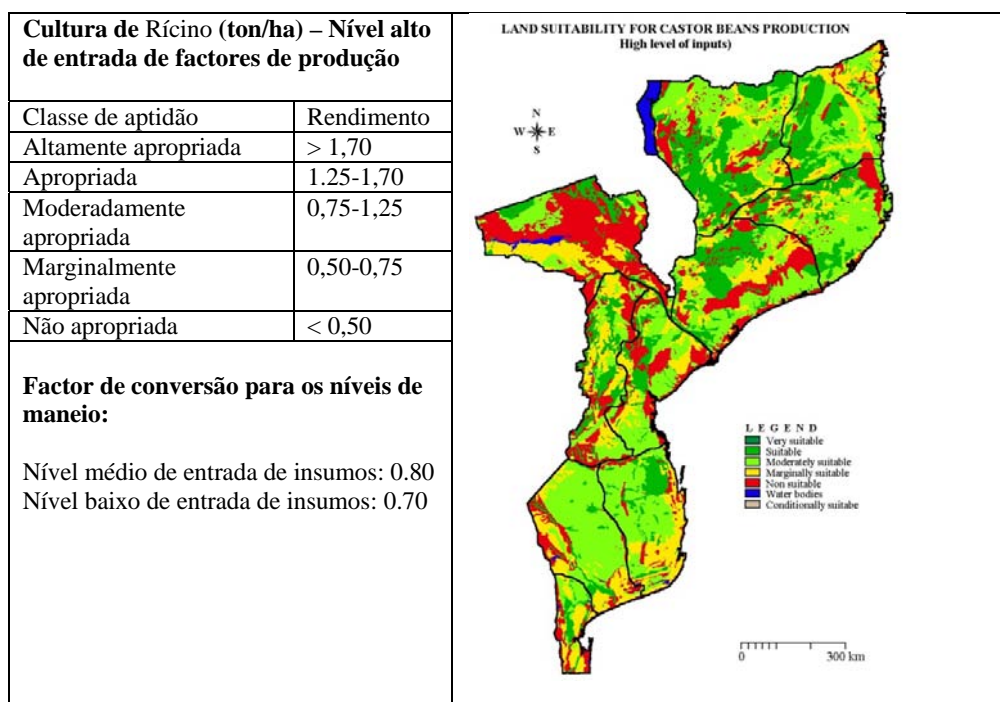
A produtividade média em Moçambique está abaixo dos países já mencionados: 0.3/toneladas/ha, comparadas com 0.9 kg/ha da China e 1.2 toneladas/ha do Paraguai. Isto reflecte o impacto de diversos factores, entre os quais, a qualidade das variedades usadas e a possibilidade de irrigação. Dadas as estimativas de adequabilidade de terras para as sementes de rícino apresentadas na Figura 23, pode-se sugerir que melhorias na seleção de terras devem ser avaliadas.

Assim como os outros cultivos, a adequação da semente de rícino como fonte de bio-diesel irá depender, em parte, da rentabilidade e de usos competitivos para o óleo da semente de rícino, o qual apresenta preços altos no mercado internacional pela sua adequação para aplicações industriais

⁴³ CEPAGRI, “Anexo I-Informação sobre o sub-sector de rícino em Moçambique,” documento sem data.

específicas. Apesar disso, o investidor envolvido na produção de sementes de rícino em Nampula afirma que a produção tem a intenção de abastecer um produtor de bio-diesel na África do Sul.

Figura 24: Aptidão para a produção de sementes de rícino e projeção de rendimentos



Fonte: IIAM 2007

Impacto sócio económico e ambiental. Apesar do óleo de semente de rícino apresentar preços altos na Europa, seu mercado actual (uso industrial para óleos de alto desempenho e polímeros) é muito limitado para absorver volumes adicionais. A Índia e o Brasil possuem uma indústria bem estabelecida que abastece o mercado tradicional. Moçambique pode desejar considerar este tipo de plantação, uma vez que a semente de rícino não compete com sementes de géneros alimentícios e também pelo facto de ter origem Africana. Neste sentido imitaria o Brasil no seu programa de biodiesel, no qual o rícino tem um papel importante em zonas semi-áridas.

Custo de oportunidade. Tal como para a cultura da mafurra, não conseguimos encontrar dados de investigação agronómica que indicassem quaisquer recomendações sobre os modelos de produção para a cultura do rícino. Mesmo para o sistema tradicional não foi possível encontrar dados consistentes sobre as práticas e manejo utilizadas. Todavia, dado o baixo consumo, é provável que o custo de oportunidade seja igualmente baixo, embora na Europa o óleo de rícino atinja valores elevados (até \$1,000 por tonelada) mas o mercado é limitado. A Índia abastece o mercado internacional originalmente liderado pelo Brasil, e seria difícil estabelecer uma presença no mercado internacional sem provocar uma forte queda nos preços. Mesmo assim, a Technoserve coloca o argumento que no curto prazo, o custo de oportunidade pode ser moderado o bem elevado.

Outros factores. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de rícino, tanto de forma tradicional como intensiva de capital. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique.

Jatropha

Aptidão edafo-climática. Não existem dados sobre a aptidão agro-ecológica da *jatropha* em Moçambique, nem registo de sua produção ou comércio. Contudo, Moçambique tem se engajado numa campanha nacional para plantação e cultivo desta planta, atendendo ao pedido do Presidente Guebuza para propagar a planta como fonte de combustível.

Tradicionalmente, a *jatropha* tem crescido de modo selvagem em Moçambique e tem sido usada como planta medicinal bem como para propósitos decorativos ou ainda para demarcar limite entre lotes de pequenos agricultores. Existem também inúmeros projectos de escala de grande plantação em várias partes do país, incluindo as províncias da Zambézia e Inhambane. Este dado sugere que existam talvez 1,000 ha. de *jatropha* plantados no país, além de planos para mais 20,000 ha a mais nos próximos anos. Além das plantações, seguindo as orientações do governo, cada distrito semeou cerca de 8-15 hectares de *jatropha*.

A maioria dos investimentos internacionais em biodiesel tem a ver com o desenvolvimento de plantações de *jatropha*. O grupo Econergy tem observado que um grande número de agricultores que antigamente cultivava tabaco está agora trocando essa cultura pela *jatropha*, pois eles acreditam nos preços mais altos e mais confiáveis desta planta. O investimento em *jatropha* é perceptível pela região: 200,000 ha foram plantados em Malawi, outros 15,000 ha na Zâmbia, 3,000 ha na Tanzânia, e uma área significativa na Suazilândia.

No entanto, há uma controvérsia em relação à *jatropha*. Até hoje o Governo da África do Sul tem se recusado a autorizar o plantio no país com o argumento de que esta é uma espécie exótica cujos impactos ambientais mais amplos ainda não são bem conhecidos (apesar de algumas companhias, tal como a D1 Oils (África) planejem processar óleo de *jatropha* em biodiesel no país). Há uma preocupação também com o facto de plantações de *jatropha* afectarem as terras próprias para produção de alimentos. Embora esta preocupação não se mostre tão em destaque em Moçambique, onde há uma quantidade substancial de terra disponível, isto ilustra a fraqueza dos argumentos de que a *jatropha* não irá competir com a produção de alimentos: a fim de assegurar volumes comercialmente viáveis e produção de óleo, os donos das plantações irão querer utilizar terras boas para o cultivo de *jatropha*.⁴⁴ Somente no sector familiar, em terras marginais, com baixo volume de produção e de renda, o cultivo de *jatropha* parece que será possível.

Custo de produção. Há poucas informações fiáveis sobre custos e rendimentos da *jatropha* e da produção do seu óleo, apesar de alguns projectos iniciais em escala de demonstração (incluindo um em Mali) e vários estudos laboratoriais indicarem que a planta é uma fonte excelente de óleo vegetal, adequado para a produção de biodiesel. No presente, no entanto, parece que a semente de *jatropha* de boa qualidade traz mais vantagens para os agricultores engajados no estabelecimento de plantações (preços de USD 600/tonelada foram relatados) do que para produtores de óleo, uma vez que, analisando os preços actuais, o óleo resultante não seria competitivo com o de diesel fóssil. O quadro seguinte apresenta o resumo dos dados que foi possível organizar sobre os custos, rendimentos da produção de *jatropha*.

A situação da *jatropha* em Moçambique é similar àquela reportada nas secções anteriores em relação à mafurra e ao rícino em termos de informação tecnológica. Embora o IIAM já tenha iniciado esforços no sentido de fazer estudos agronómicos desta cultura, ainda não existem resultados consistentes que permitam derivar quaisquer recomendações sobre os modelos de

⁴⁴ No seminário sobre *jatropha* organizado pela CEPAGRI em Maputo em 09 de Março, 2007, Reinhard Henning afirmou que o *jatropha* não é uma cultura do tipo que não demonstra problemas, como se pensava inicialmente. Sua necessidade de água parece girar em torno de 600 mm/ano.

produção para a cultura. Mesmo para o sistema tradicional não foi possível encontrar dados consistentes sobre as práticas de manejo que possam conduzir a estudos fiáveis sobre a sua viabilidade económica.

Figura 25: Campo experimental de rícino em Nampula



Foto: Cardoso Muendane.

Figura 26: Campo de jatropha em Nampula, Moçambique

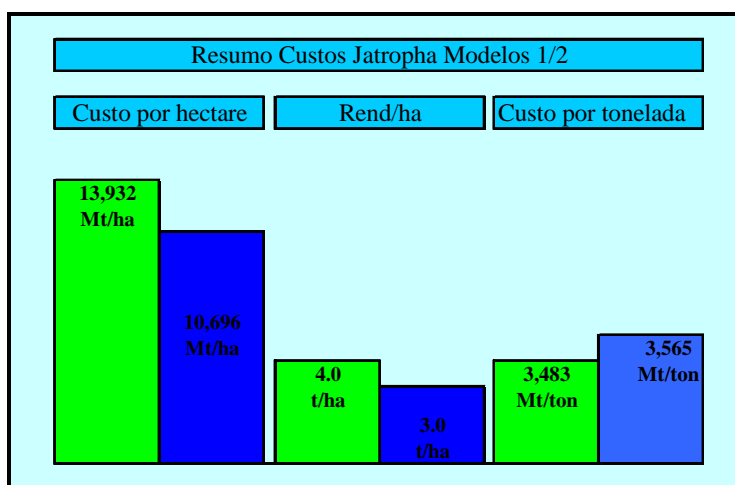


Foto: Cardoso Muendane.

Impacto sócio económico e ambiental. A produção organizada de jatropha em Moçambique é nova. Contudo, considerando a sua tolerância a seca, a possibilidade de sua cultura em terras marginais, o seu rendimento em termos de óleo, achamos que a sua cultura pode ter um impacto positivo.

Custo de oportunidade. Tendo em conta os dados apresentados anteriormente, o equipa Econergy acha que o custo de oportunidade deve ser baixo comparado com outros óleos, se resume-se nas alternativas de uso da terra e da mão de obra para os trabalhos da cultura. Alguns comerciantes no mercado europeu preveem valores mais elevados nesse mercado, basados em um desconto de 30% do valor do óleo de soja, embora reconhecem que são valores ainda teóricos.⁴⁵ O valor proposto neste análise é aproximadamente duas vezes o custo de produção.

Figura 27: Custos de produção da jatropha em Moçambique



Fonte: Entrevistas por Econergy.

Outros factores. Não foram identificados aspectos culturais que sejam desfavoráveis para o incremento da produção de jatropha, tanto de forma tradicional como intensiva de capital, excluindo o facto de ser tóxicas algumas variedades da planta. Um aspecto particularmente importante é o desenvolvimento da investigação desta planta em Moçambique.

Palma Africana

Sobre a palma africana não existem dados em Moçambique, nem história de sua produção. A Technoserve relata não ter considerado a palma Africana para as suas futuras avaliações como fonte de óleo vegetal em Nampula porque a planta exige um clima mais húmido do que a província pode oferecer. No entanto, a presença de terra irrigada pode parecer viável para o cultivo da palma, criando assim uma oportunidade para a produção de palma Africana, que é amplamente utilizada como fonte de biodiesel, sendo potencialmente uma fonte lucrativa, dado o rendimento da planta e seu baixo custo de produção em relação aos preços internacionais. Parece que Benin está seguindo esta direção. É importante notar, entretanto, que o desenvolvimento da produção de óleo de palma pode levar uma quantidade de tempo significativa – a Malásia iniciou seu programa na década de 1970.

⁴⁵ Um valor para a matéria-prima expressado como preço do óleo FOB Maputo, baseado em desconto de 30% ao valor de óleo de soja (Rotterdam) e frete Maputo-Rotterdam de USD 82/tonelada, seria de USD 855. Com taxas de extração entre 24% e 36%, isto daria um preço para a matéria prima de entre USD 200 e USD 300. Entrevista com Christine Ake, EDF Man, 14 de fevereiro, 2008.

A questão primordial em relação à adequação da palma Africana como um cultivo para biocombustível, no entanto, é o facto de que os preços internacionais estão agora mais altos do que o preço do diesel fóssil (excluindo as taxas), limitando sua atractividade para aqueles mercados onde o biodiesel está com o tratamento favorável de impostos acordado e os impostos sobre o diesel fóssil estão tão suficientemente altos para que o biodiesel mantenha-se economicamente atractivo (este é o caso da Europa, que está importando grandes volumes de óleo de palma para a produção de biodiesel). Ao mesmo tempo, os exportadores africanos desfrutariam de uma vantagem logística em relação aos maiores exportadores, Malásia e Indonésia. Além do mais, se um programa de plantação for implantado em Moçambique com cuidados apropriados em relação a conversão do uso de terra, é possível que o país possa ganhar uma participação no mercado com importadores preocupados com os impactos ambientais associados com a produção do óleo de palma.

5. Resumo da Análise das Matérias Primas para Biocombustíveis

Os custos de produção variam conforme a tecnologia utilizada. Assim teremos por exemplo, padrão de custos para o sector familiar e padrão de custos para o sector empresarial. Naturalmente, na realidade existe entre os dois modelos, uma infinidade de modelos reais que variam quase de agricultor para agricultor.

Em Moçambique a quase totalidade da agricultura é feita pelo sector dito familiar de tal forma que não existe praticamente desembolso monetário, não existem despesas, embora existam custos. Grande parte das plantas reproduzem-se naturalmente, sendo a mão do homem, quando muito, aplicada para pequenas acções de manutenção.

Em geral, os custos aumentam significativamente com o uso de tecnologias mais modernas, ou seja, com o uso de equipamento (tractor) e insumos como adubos ao invés do sistema tradicional de subsistência em que se usa mão de obra intensiva e praticamente não se usam insumos para melhorar o rendimento. No primeiro caso o custo por hectare é superior mas o elevado rendimento por hectare compensa. O sistema tradicional sobrevive somente por que, na maior parte dos casos, a mão de obra não é paga e o seu custo de oportunidade é quase nulo.⁴⁶ Portanto, o sistema tradicional perpetua a pobreza.

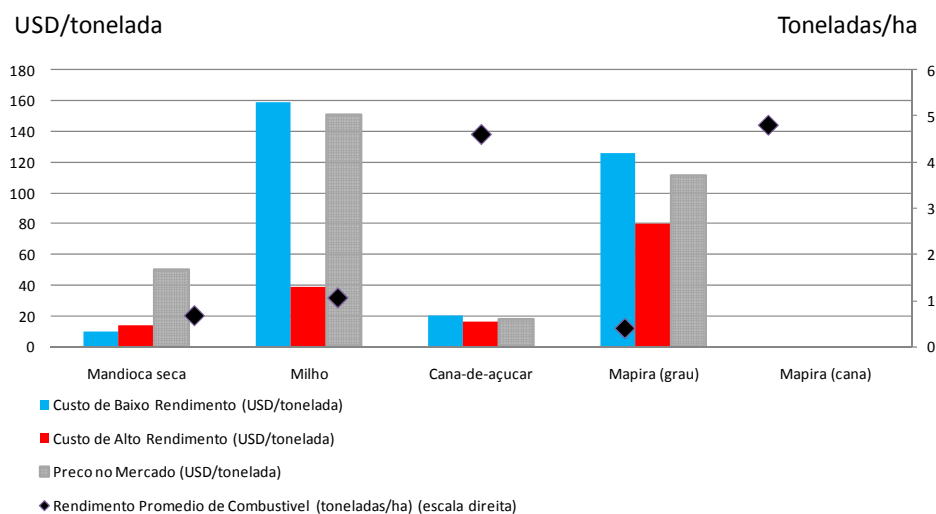
A avaliação dos custos de produção para os diferentes tipos de culturas revistas nesta secção é baseada nas estimativas dos custos de produção do MINAG, referentes aos modelos de produção. No caso das culturas não extensivamente praticadas em Moçambique, tais como a palma Africana e o rícino, nenhum custo de produção é apresentado. No caso da soja, que não é extensivamente cultivada no Moçambique, o IIAM desenvolveu algumas estimativas e estas foram as utilizadas. Os dados das cartas tecnológicas tem sido apresentados na Secção 4. Na Tabela 33 são apresentados os preços e os custos médios de alguns produtos, mostrando o rendimento por hectare de cultivo, seguidos dos custos por hectarea derivados dos custos de produção estimados nas cartas tecnológicas. Para casos de baixo-rendimento, os custos baseados por hectare são mais altos, com a excepção da mandioca e do girassol. Para o caso de alto-rendimento, os custos por hectare são relativamente menores. Os mesmos dados estão apresentados graficamente na Figura 28 e na Figura 29. A seguir é apresentado na Tabela 34 um resumo da análise dos critérios de avaliação das matérias primas dos biocombustíveis diferentes de custos e preços, e na Tabela 35 apresenta-se a matriz com mais detalhes do análise junto com os resultados do análise apresentado no Capítulo 4.

⁴⁶ A mão de obra é familiar e não tem alternativa de emprego, pelo que o que render da agricultura é sempre melhor que nada.

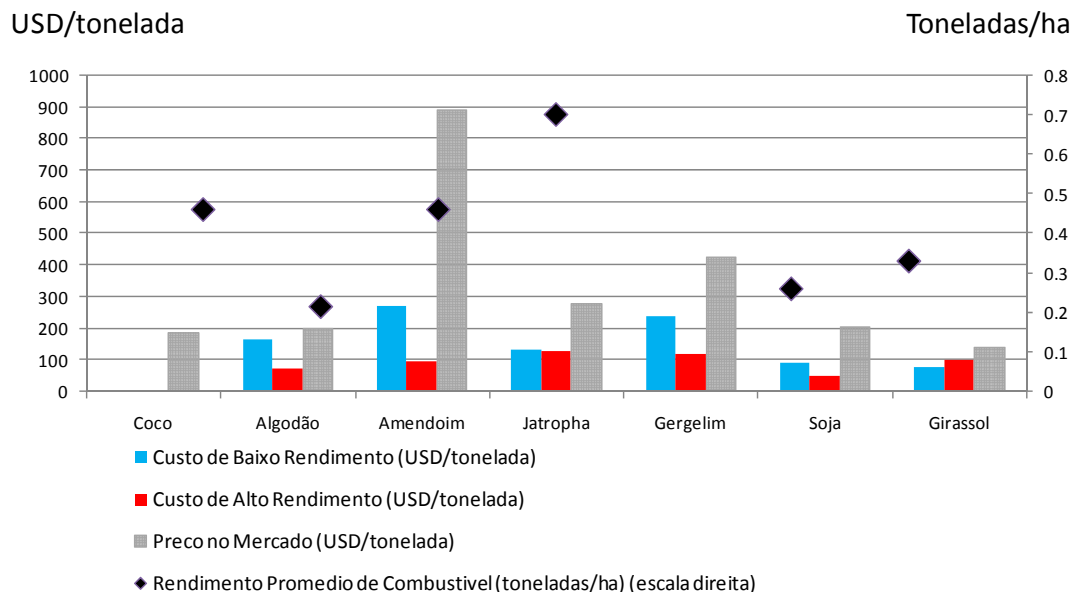
Tabela 33: Resumo custos representativos de matérias-primas, na exploração

	Rendimento (ton/ha)		Custo/ton (Caso baixo rendimento/ha)		Custo/ton (Caso alto rendimento/ha)		Preço Médio/ton (Materia-Prima)		Rend. de biocombustível (ton/ha)
	Baixo	Alto	Mt	USD	Mt	USD	Mt	USD	Tons#
Etanol									
Mandioca seca *	5.0	10.0	268	10	382	14	1,350	50	0.46-0.9
Milho	1.0	6.0	4,293	159	1,062	39	4,090	151	0.3-1.83
Cana-de-açúcar##	60	90	-	20	-	16	-	18	3.7-5.5
Mapira **	0.7	2.0	3,407	126	2,157	80	3,000	111	0.21-0.6
Mapira (cana)	20	90							1.7-7.9
Biodiesel									
Coco ###	-	-	-	-	-	-	5,000	185	0.46
Algodão ***	0.8	2.5	4,513	167	2,028	75	5,300	196	0.1-0.33
Amendoim	0.3	2.0	7,367	273	2,668	99	24,060	891	0.12-0.8
Jatropha####	3.0	4.0	3,565	132	3,483	129	7,508	278	0.6-0.8
Gergelim	0.4	1.5	6,493	240	3,260	121	11,500	426	-
Soja	0.7	3.0	2,550	94	1,338	50	5,500	204	0.1-0.42
Girassol	0.5	1.5	2,138	79	2,720	101	3,750	139	0.16-0.5

Notas: #Os rendimentos de óleo estão basados em Capítulo 4: coco, 62%; algodão, 13%; amendoim, 40%; jatropha, 20%; soja, 14%; girassol, 32%; and assumindo uma taxa de conversão a biodiesel do óleo cru de 98%. *A mandioca fresca é vendida no mercados a preços mais altos que variam de 3 a 10 Mt/Kg. Dados de mandioca seca fornecidos por Dr. Sicco Kolijn, International Institute of Tropical Agriculture. ##Basado em dados do CEPAGRI. Custo no mercado é derivado dos preços projetados no mercado internacional para açúcar cru na faixa de USD 130-140, assumindo 13% sucrose na cana em Moçambique, derivado do LMC (2006). **Preço no mercado da Beira. Um rendimento representativo poderia atingir o nível de 3 toneladas/ha, assumindo que vai acrescentar com melhoras na produtividade. ###O coco é vendido por unidade. Preço por kg baseado em compras feitas nos mercados da Beira e de Inhambane. Rendimento e baseado em CEPAGRI (2006), “Futuro do sub-setor de Coco: uma Nota de Reflexão.” ***Preço mínimo ao produtor fixado pelo Governo para o algodão de primeira. ####Preço é um valor teórico devido ao fato que ainda não existe mercado para jatropha; o valor utilizado é duas vezes o custo de produção. Fontes: Custos calculados com base nos dados do IIAM, SG 2000 e entrevista com Julieta Zandamela (2007); preços em geral obtidos no SIMA e nos mercados.

Figura 28: Resumo de custos e rendimentos das materias primas - etanol

Fonte: Tabela 30.

Figura 29: Resumo de custos e rendimentos das materias primas – biodiesel

Fonte: Tabela 30.

Tabela 34: Resumo do análise dos biocombustíveis

<i>Materia-prima</i>	<i>Aptidão Agro-ecológica</i>	<i>Impacto sócio-económico e ambiental</i>	<i>Custo de produção e Custo de oportunidade</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusão (avaliação nos Capítulos 4 e 6)</i>
<i>Etanol</i>					
Milho	+	-	0	+	Não avaliada
Mandioca	+	0	+	+	Avaliada
Cana-de-açúcar e melaço	+	+	+	0	Avaliada
Mapira doce	+	+	+	+	Avaliada
<i>Biodiesel</i>					
Girassol	NA	0	0	+	Avaliada
Gergelim	NA	0	-	+	Não avaliada
Soja	+	0	0	+	Avaliada
Amendoim	+	0	-	+	Não avaliada
Coco	+	+	0	+	Avaliada
Algodão	+	0	-	+	Não avaliada
Mafurra	NA	NA	NA	+	Não avaliada
Rícino	+	NA	-	NA	Avaliada
Jatropha	+	+	0	+	Avaliada
Palma Africana	NA	0	0	NA	Avaliada

Notas: - denota “baixo” ou “não favorável;” + denota “alta” or “favorável;” 0 denota “moderado,” e NA denota “não disponível.” Fontes: Capítulo 3 e Capítulo 4.

Tabela 35: Resumo da avaliação das culturas de acordo aos criterios utilizados

<i>Matéria Prima</i>	<i>Aptidão Agro-ecológica</i>	<i>Impacto sócio-económico e ambiental</i>	<i>Custo de produção e Custo de oportunidade</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusão</i>
<i>Etanol</i>					
Milho	Concentrada na região Norte e algumas zonas da região Centro. Produzida em todo o país.	Alimento básico em quase todo o país; existe agro-indústria que utiliza o milho nacional como matéria prima para a produção de farinha. Não produz reduções de gases de efeito estufa (GEEs) tão significativos como outras materias-prima (ver Capítulo 4).	Moderado. Os custos de produção estão entre os mais baixos das culturas analisadas e o preço no mercado nacional não é elevado. Produção moderada de biocombustíveis por ha.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção.	O seu uso como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Não será analisado no Capítulo 4 ou Capítulo 6.
Mandioca	Aptidão concentrada na Região Centro e em algumas zonas da região Norte. Produzida em todo o país.	Alimento básico em quase todo o país; existe somente pequenas maquinetas para a transformação da mandioca. Pode produzir reduções de GEEs significativos, especialmente com melhoras na produtividade (ver Capítulo 4).	Baixo custo de produção e de venda no mercado nacional. Não existe uma demanda forte, e a cultura é usado como reserva alimentar. Baixa produção por ha de biocombustíveis aos níveis de produtividade atuais.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção.	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.
Cana-de-açúcar e Melão	Embora existam diversas zonas aptas para a produção de cana sacarina, em Moçambique é produzida industrialmente somente nos regadios dinamizada pela indústria.	Dá emprego directo a 20,000 pessoas e indirecto a 100,000. É fonte de divisas e de substituição de importações. Pode produzir reduções de GEEs significativos (ver Capítulo 4).	Baixo a moderado. Existe melão não aproveitado. A produção de etanol pode não concorrer directamente com a produção de açúcar, se fosse produzido em nova indústria. O custo de oportunidade é de uso de recursos, entre eles, a água. Alta produção de combustíveis por ha.	O rendimento nacional ainda é relativamente baixo. O consumo interno de gasolina é baixo, e os mercados internacionais podem ser mas competitivos devido ao numero de novos produtores.	A decisão exige maior ponderação tendo em conta o mercado internacional e a limitação do consumo interno da gasolina. Racionalização do uso da água deve ser estudada. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

<i>Matéria Prima</i>	<i>Aptidão Agro-ecológica</i>	<i>Impacto sócio-económico e ambiental</i>	<i>Custo de produção e Custo de oportunidade</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusão</i>
Mapira Doce	Concentrada na região Norte e algumas zonas da região Centro. Mapira de grão é produzida em todo o país. Areas de aptidão são similares as áreas do milho.	Alimento básico nas regiões Centro e Norte; não existe agro-indústria que utiliza este cereal como matéria-prima. Pode produzir reduções de GEEs importantes, mas o análise apresentado no Capítulo 4 mostra benefícios de GEEs mais baixos que outras matérias-primas. Requerimentos de água mais baixos são um ponto importante.	Moderado. Custos baixos a moderados, com custos no mercado moderados – tendo em conta o facto que o mercado de mapira de grão ainda não existe. Produtividade de biocombustíveis por ha moderada a alta	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional devido a deslocamento do cultivo do milho, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Necessidade de maior pesquisa no IIAM sobre cultura em moldes industriais. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.
Biodiesel					
Girassol	Não está disponível mapa de aptidão agro-ecológica. Produzida nas regiões Centro e Norte.	O óleo é utilizado para o consumo humano extraído, principalmente, através de pequenas prensas. É uma cultura de rendimento nas regiões Centro e Norte. Pode produzir reduções de GEEs, mas o análise apresentado no Capítulo 4 mostra poupanças relativamente baixas.	Moderado. Os custos de produção são baixos, e o preço no mercado a moderado. Baixa produtividade de biocombustíveis por ha.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção	O seu como matéria prima para bio-combustíveis não deve afectar a segurança alimentar e nutricional, em parte devido ao uso complementar do resíduo da extração como ração animal. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.
Gergelim	Não está disponível mapa de aptidão agro-ecológica. Produzida nas regiões Centro e Norte.	O óleo é utilizado para o consumo humano extraído, principalmente, através de pequenas prensas. É uma cultura de rendimento nas regiões Centro e Norte. O análise aponta a que as reduções de GEEs podem ser baixas (ver Capítulo 4).	Elevado custo de oportunidade. Baixa produtividade de biocombustíveis por ha.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Não será analisado no Capítulo 4 ou Capítulo 6.

<i>Matéria Prima</i>	<i>Aptidão Agro-ecológica</i>	<i>Impacto sócio-económico e ambiental</i>	<i>Custo de produção e Custo de oportunidade</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusão</i>
Soja	Zonas com aptidão agro-ecológica nas 3 regiões do país. Produzida nas regiões Centro e Norte.	Não se regista produção regular. Está a ser presentemente promovida por algumas ONGs nas regiões Centro e Norte. O análise aponta a que as reduções de GEEs podem ser baixas (ver Capítulo 4).	Elevado custo de oportunidade. Só é matéria adequada para a produção de óleo com demanda para proteína animal. O custo de produção pode ser baixo, mas o preço internacional é alto.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.
Amendoim	Concentrada na região Norte e algumas zonas da região Centro. Produzida em todo o país.	É uma cultura de rendimento nas regiões Centro e Norte e de consumo na região Sul. O análise aponta a que as reduções de GEEs podem ser baixas (ver Capítulo 4).	Elevado custo de oportunidade. Produtividade de biocombustíveis por ha moderada (comparada com outras materias-primas para biocombustíveis).	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção. Tem limitação devido a toxicidade do fungo de aflatoxina.	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Não será analisado no Capítulo 4 ou Capítulo 6.
Coco	É produzido nas zonas costeiras: Zambézia, Inhambane, Nampula e Cabo delgado.	É importante para o consumo humano e como matéria prima para a indústria de sabões e para a exportação do óleo cru. Características da produção cria possibilidade de produzir reduções de GEEs significativas, especialmente com melhoras na produtividade. (Não é analisado no Capítulo 4.)	Elevado custo de oportunidade. Os custos de produção não são bem identificadas, mas os preços no mercado internacional são elevados. Baixa produtividade por ha de biocombustíveis.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção.	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade. Precisa-se reabilitação dos árvores. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

<i>Matéria Prima</i>	<i>Aptidão Agro-ecológica</i>	<i>Impacto sócio-económico e ambiental</i>	<i>Custo de produção e Custo de oportunidade</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusão</i>
Algodão	Concentrada na região Norte e algumas zonas da região Centro.	É uma cultura de rendimento nas regiões Centro e Norte e é um produto de exportação. A semente é utilizada para a produção de óleo alimentar. O análise aponta a que as reduções de GEEs podem ser baixas (ver Capítulo 4).	Elevado. Altos custos de produção e elevados preços no mercado. Baixa produtividade por ha de biocombustíveis.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção.	O seu como matéria prima para bio-combustíveis pode afectar a segurança alimentar e nutricional, a menos que aumente bastante a produção e a produtividade o bem a produção é adicional e permite uso da farinha na produção de leite. Não será analisado no Capítulo 4 ou Capítulo 6.
Mafurra	Não está disponível mapa de aptidão agro-ecológica. Produzida na região Sul.	O óleo é utilizado para o consumo humano extraído, principalmente, através de PMEs. É uma cultura de rendimento na região Sul. (Não é analisado no Capítulo 4.)	Não esta bem conhecido qual é o custo de produção nem os preços do mercado, mas podem ser baixos. A sua produtividade por ha não é bem conhecida tampouco.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção	Não deve afectar á segurança alimentar. Não será analisado no Capítulo 4 ou Capítulo 6.
Rícino	Zonas com aptidão agro-ecológica nas 3 regiões do país. Produzida nas regiões Centro e Norte.	Não se regista produção regular. Está a ser presentemente produzida a título experimental por uma empresa em Nampula. (Não é analisado no Capítulo 4.)	Elevado custo de oportunidade. Os preços no mercado internacional são muito elevados. Baixa produtividade por ha de biocombustíveis.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção	Tem possibilidade de concorrer com outras culturas. Requer estudos ao nível de IIAM. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.
Jatropha	Não está disponível mapa de aptidão agro-ecológica. Produzida em todo o país como planta “selvagem.”	Não se regista produção regular. Está a ser presentemente produzida a título experimental por diversas empresas em Moçambique e por promoção do Governo. Pode produzir reduções de GEEs significativas (ver Capítulo 4).	Custo de oportunidade alta na atualmente, mas tenderá a descer a níveis baixos a moderados. Baixa produtividade por ha de biocombustíveis.	Aspectos culturais favoráveis ao incremento da sua produção. É toxico.	Tem possibilidade de concorrer com outras culturas se a cultura da jatropha se propaga. Requer estudos ao nível de IIAM. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.

<i>Matéria Prima</i>	<i>Aptidão Agro-ecológica</i>	<i>Impacto sócio-económico e ambiental</i>	<i>Custo de produção e Custo de oportunidade</i>	<i>Outros factores</i>	<i>Conclusão</i>
Palma Africana	Sem informação. Parece-se que a Zona Centro seria apto para o seu cultivo. Requeriria irrigação, e varios anhos de preparação.	Não há registo de sua produção em Moçambique. Reduções de GEEs podem ser significativos a condição de produzir em terrenos já deforestados. Reduções de GEEs não são analisadas no Capítulo 4.	Moderado a elevado. O mercado internacional oferece preços atrativos. Experiencia dos otros produtores é que os custos de oportunidade inviabilizam projetos de biodiesel nacionais. Moderada produtividade de biocombustiveis por ha (comparado com outras materias-prima).	Sem tradição.	Requer estudos ao nível de IIAM. Será analisado no Capítulo 4 e Capítulo 6.

6. Modelos de Negócios observados no sector de biocombustíveis

Econergy contou com diversos patrocinadores de projectos, incluindo projectos de etanol envolvendo a CAMEC (ProCana), EcoEnergía (BAFF/SEKAB), NetFinance (COFAMOS), e Principle Energy (que ainda está nos primeiros estágios de desenvolvimento). Do lado do biodiesel, o grupo contou com Elaion, JFS, ESV Bio Africa e Geralco.

A partir de conversas com estes empresários da capacidade de produção de novos biocombustíveis, ao contrário de produtores existentes tais como C3 e Somoil, fica claro que os investidores estão examinando as possibilidades de produção de biocombustível em Moçambique com o objectivo explícito de exportar etanol como óleo puro para futuro processamento no país de destino, com o intuito de ganhar benefícios fiscais e outros incentivos para produzir biodiesel no mercado onde ele é consumido. Enquanto isto reflecte claramente, e previsivelmente, o desejo dos investidores europeus de aumentarem as suas rendas, isto também reflecte o facto de que não há uma base fiscal e regulatória em Moçambique que promova a utilização de biocombustível, e em qualquer que seja o caso, o mercado doméstico para etanol é muito pequeno para suportar uma instalação grande o suficiente para explorar economias de escala. As matérias-primas contempladas no caso do etanol e dos projectos de biodiesel em desenvolvimento são cana-de-açúcar e jatropha; produtores de biodiesel, por outro lado, estão utilizando óleo de coco.

7. Temas técnicos, sociais e ambientais associados à escolha da plantação

Uma revisão abrangente dos temas sociais e ambientais associados à produção de biocombustível é apresentada no Capítulo 4. No entanto, é importante citar um assunto chave associado a apresentação de aspectos demográficos do sector agrícola em Moçambique: em que grau a selecção da cultura específica pode trazer um impacto positivo ou negativo sobre o emprego e a renda rural.

A redução da incidência da pobreza no país, entre 1997 e 2003, de 69.1% para 54.1% não foi acompanhada pela redução da fome; pelo contrário, a taxa de prevalência da malnutrição crónica (baixa altura para a idade) agravou-se tendo passado de 36% para 41%. A malnutrição é responsável por cerca de metade dos óbitos que se registam em crianças com idade inferior a cinco anos. A situação é mais grave no meio rural (46%) que no urbano (29%), sendo mais pronunciado nas províncias da região norte onde chega a atingir 56% (Cabo-Delgado). Isto levanta a questão de que não basta haver crescimento económico para que se reduza a fome: é necessário garantir disponibilidade e acesso de alimentos para as diversas camadas sociais.

Por outro lado, a população não se alimenta somente da produção formal realizada na machamba, mas também de produtos “silvestres” diversos e da caça. Um programa nacional que altere profundamente a estrutura florestal, como um programa nacional de produção de matéria prima para os biocombustíveis, seria conveniente ser acompanhado por um programa de incremento da produção alimentar de modo a garantir a soberania alimentar do país.

De modo geral, as áreas mais favoráveis para expansão da agricultura estão localizadas no Centro e no Norte do país, e tendem a ser áreas mais rurais, mais pobres e com altos índices de desemprego. Entende-se que se a produção de biocombustíveis for concentrada nestas regiões, os benefícios em termos de geração de renda e de empregos poderiam ser significantes, mas os riscos não podem ser deixados de lado.

Os principais riscos incluem a alta inflação nos preços dos alimentos básicos, incluindo os cultivos alimentares bem como a carne produzida a partir de ração de culturas alimentares e comerciais, o acesso reduzido à terra por pequenos agricultores, e os impactos ambientais a partir da conversão do uso da terra. Cada um destes itens é discutido abaixo:

- *Inflação nos preços.* Isso tenderá a afectar mais as populações urbanas não associadas à agricultura do que a população rural. Uma vez que existem alguns centros populosos nas regiões Centro e ao Norte do país, tais como Beira, Nacala, Nampula e Quelimane, a população afectada potencialmente é importante. O risco de inflação será maior à medida que os agricultores que produzem actualmente um determinado tipo de cultura decidirem trocar a mesma por matéria-prima de biodiesel, sendo esta planta comestível (mandioca) ou não (jatropha). Se novas áreas forem abertas para a produção, e provocarem força de trabalho empregada de subsistência e cultivo de plantações comerciais em pequenas machambas, o impacto pode ser de certo modo menor, mas ainda assim parece ser uma preocupação.

O risco de inflação de preços salienta a necessidade de esforços para assegurar que a renda das áreas urbanas cresça ao mesmo tempo em que a renda rural cresça como resultado do cultivo expandido; uma estratégia para alcançar esta meta seria assegurar que instalações para escalas menores de biodiesel sejam situadas perto das áreas urbanas nas regiões onde o cultivo expandido irá acontecer, ao contrário de depender de grandes movimentações de matérias-primas para pequenos números de unidades de processamento de grande escala.

- *Competição pela terra:* Esta é uma preocupação importante baseada na experiência Brasileira, citada no Capítulo 6, mas as características de Moçambique, em particular, sugerem que o risco da competição por terra afectar pequenos produtores pode ser atenuado. Produtores de larga escala, diferentemente dos pequenos produtores, terão de assegurar concessões, oferecendo algumas medidas de protecção para os agricultores residentes nessas terras, já que as suas situações são levadas em conta pelas autoridades. Isto realça a necessidade imediata da grande maioria de pequenos produtores, que não possuem registo de suas terras, agirem para obter esta documentação, e para assegurar que concessões sejam encaminhadas aos agricultores comerciais de acordo com as leis estabelecidas.

Impactos Ambientais. As províncias de Sofala, Manica, Zambézia e Nampula, dada a extensão das actividades agrícolas existentes e do potencial significativo de produção identificados nestas áreas, podem ser o foco de uma corrida por apropriação de terra para produzir bio-combustíveis. Como apresentado no Capítulo 3, existem também áreas rurais notáveis nestas províncias que foram apontadas como áreas de protecção ou para as quais maiores protecções são consideradas desejáveis do ponto de vista da biodiversidade. Isto realça a necessidade de esforços efectivos para a existência de leis e de procedimentos ambientais, assim como para o seu possível fortalecimento.

8. Conclusões e Recomendações

Para a produção de biodiesel será necessário incrementar a produção de oleaginosas. Este processo poderá contribuir também indirectamente para a maior disponibilidade de óleo para a alimentação.

Conclusões. Dos produtos “aptos” para a produção de bio-combustíveis, em Moçambique, alguns são básicos para a alimentação e as suas produções na campanha agrícola 2005-2006 foram: mandioca (7.551 milhões de toneladas), milho (1.533 milhões de toneladas), mapira (338,693 toneladas), amendoim (145,584 toneladas); outros são de rendimento como o algodão (63.4 milhões de toneladas), cana-de-açúcar (5.695 milhões de toneladas).

A longo prazo, o comportamento dos produtos agrícolas em Moçambique pode ser dividido em dois grandes grupos: plantas “permanentes” (que duram mais que um ano e cuja colheita se faz principalmente conforme as necessidades do consumidor) e plantas “não permanentes” que duram menos que um ano e que são plantadas e totalmente colhidas anualmente. A produção das primeiras tende a ser mais regular ao longo do tempo, variando somente com grandes mudanças

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

economicas, enquanto a produção das culturas “não permanentes” é mais irregular e muito dependente de factores diversos sazonais e políticos.

É comum dividir-se os produtos agrícolas também em “culturas de rendimento” ou culturas de subsistência, conforme o grau de “comercialização” que cada produto tem. Assim teremos os produtos principalmente direccionados para o mercado como o algodão, gergelim, e girassol entre outros como culturas de rendimento e as culturas destinadas principalmente para o auto-consumo como mandioca, milho, feijões, como culturas de subsistência. Estas classificações não são rigorosas e variam conforme o espaço (mudam de lugar para lugar) e conforme a renda das pessoas.

O rendimento médio por hectare, em geral, é baixo em Moçambique devido aos sistemas tecnológicos utilizados, em particular, a falta de regadios para a devida gestão da água, ao baixo uso dos insumos agrícolas como adubos e pesticidas. Por outro lado, a quase totalidade da produção agrícola é realizada na base de subsistência, em pequenas áreas de cerca de um hectare ou menos. Esta situação eleva os custos unitários de produção e a produção agrícola sobrevive devido ao baixo custo de oportunidade da mão de obra nas zonas rurais. Por outro lado, os preços de produtos nacionais apresentam grande variação sazonal devido a falta de condições de armazenagem.

A terra pertence ao Estado e para o seu uso o Governo cede na base do “direito de uso e utilização” por períodos de 50 anos renováveis. Contudo, a quase totalidade da população não tem título, usando a terra na base do direito consuetudinário, por herança de antepassados. Por outro lado, existem grandes extensões de terras cedidas a algumas pessoas que não utilizam.

Moçambique possui uma área arável de 36 milhões de hectares, dos quais 5 milhões são cultivados num total de 8 milhões que alguma vez foram utilizados. Não existe estimativa oficial da terra disponível para futuras culturas ou para a expansão das actuais. Numa estimativa grosseira podemos apontar que pelo menos 10 milhões de hectares estariam disponíveis para a introdução de bio-combustíveis, se houver um forte cometimento político do Estado. As terras mais férteis encontram-se nas regiões Centro e Norte onde se regista também maior precipitação.

Apesar desse potencial, existem grandes constrangimentos para o desenvolvimento agrícola em Moçambique que irão impedir o desenvolvimento do sector de bio-combustível. São eles: (i) o pobre desenvolvimento da infra-estrutura rural, incluindo os sistemas de armazenamento, irrigação e transporte; (ii) acesso limitado à informação, e distribuição desigual dentro da cadeia de valores; (iii) um fraco e limitado suporte de prestadores de serviços e tecnologia apropriada; (iv) mercados internos e externos subdesenvolvidos; (v) falta de serviços formais de financiamentos (créditos e seguradoras); (vi) vulnerabilidade a doenças e desastres naturais; (vii) uma fraca estrutura regulatória.

A combinação destes factores traz como resultado altos custos de transacção e incertezas e, consequentemente, um significativo nível de risco associado à produção agrícola em toda a cadeia de valores. Estas duras condições fazem com que seja cada vez mais difícil para os pequenos produtores superarem a agricultura de subsistência, e para o sector comercial emergir e se desenvolver de uma maneira sustentável.⁴⁷

Recomendações. As culturas mais atractivas para produção de matérias-primas de bio-combustíveis são aquelas encontradas em custos menores com implicações menos importantes para efeitos nos preços que irão limitar a viabilidade para a parte mais pobre da população. Baseado na revisão apresentada aqui, parece que as culturas mais apropriadas para produção de bio-diesel que são actualmente cultivadas incluem o coco e o girassol, juntamente com a palma Africana, a semente de

⁴⁷ MINAG 2006b.

ricino e jatropha, que são desconhecidas ou estão apenas emergindo em Moçambique. Para o etanol, mapira e cana-de-açúcar são prioridades, mas a mandioca também deve ser incluída, dado o seu baixo custo de produção. Parece apropriado apontar diversas matérias-primas para assegurar um desenvolvimento balanceado, evitar ao máximo a extensão de impactos dramáticos de preços, e criar alternativas para os produtores de bio-combustível. Cada item por sua vez é discutido abaixo:

- *Coco*. Não há dúvidas de que o sector de coco é vital para o Moçambique e deve ser reabilitado dada a sua situação actual. Uma vez que ele é a base da actividade económica na Zambézia e em Inhambane, e é geralmente utilizado como gerador de bio-combustível, não faz sentido desencorajar o seu uso por nenhum outro motivo a não ser pelo preço. Em tempo, a atractividade de outras matérias-primas, tais como a jatropha, tende a se tornar mais clara aos produtores; os usos actuais do óleo de coco são, no entanto, bem desenvolvidos e continuarão a favorecer um mercado externo para o Moçambique.
- *Girassol*. O aumento constante nos preços dos óleos vegetais continuará a manter o cultivo de girassol um negócio atractivo, assim como o cultivo de outras culturas. Dada a tendência para cultivo de girassol, parece apropriado indicá-lo como um candidato para o uso em bio-diesel, especialmente para aplicação de auto-abastecimento em áreas mais remotas, e no futuro para produção em larga escala.
- *Semente de ricino*. A produção incipiente de semente de ricino em Moçambique deve ser encorajada, porque o mercado para o óleo está atractivo, sem contar com a possibilidade para o uso da semente na produção de bio-diesel. Neste momento, é muito cedo para determinar se melhorias em sua produção podem ser alcançadas.
- *Jatropha*. Moçambique já está comprometido com o cultivo de jatropha, e as informações disponíveis sobre o seu óleo sugerem que a planta pode ser uma excelente geradora de biodiesel. Além disso, informações sobre experiências em outros países demonstram que a jatropha pode ser cultivada com sucesso. O que ainda não está claro até o momento, no entanto, é se o custo de produção é realmente tão baixo como alguns promotores da planta têm sugerido, e se as produções alcançadas em terras marginais são substanciais o bastante para gerar volumes significativos.
- *Palma Africana*. Esta é a única cultura cultivo para a qual pesquisas e programas de desenvolvimento significativos podem ser apropriados, dada sua baixa produção em Moçambique neste momento. Enquanto a necessidade da humidade, a palma Africana pode complicar seu cultivo no país, e da mesma maneira o custo de produção, o baixo custo de produção alcançado em outras regiões indica que ainda pode ser um negócio atractivo produzi-la em Moçambique.
- *Mapira doce*. A presença da mapira em grão em Moçambique, com rendimentos relativamente atractivos, faz com que essa cultura seja uma consideração natural como matéria-prima secundária na produção de etanol, ao lado da cana-de-açúcar. Dada a sua baixa necessidade de água, parece ser mais apropriado promover seu cultivo no sul do país, mas a sua aparente adequação em outras áreas pode justificar uma promoção mais ampla.
- *Cana-de-açúcar*. A presença de grandes produtores de açúcar em Moçambique faz com que cheguemos à já sabida conclusão de que o investimento na produção de etanol só ganhará espaço se um mercado local for criado. Dada a necessidade de água, é provável que um novo cultivo de cana-de-açúcar possa ocorrer no Centro e no Norte do país, com ênfase numa nova plantação local e em destilarias de etanol próximas aos portos para facilitar a logística para receber melaços de outras indústrias bem como para exportar etanol.
- *Mandioca*. Esta cultura seja talvez a mais sensível como fonte de produção de etanol dado o seu grau de importância em Moçambique. No entanto, o relativo subdesenvolvimento da produção de mandioca no país – baixas produções e preços muito baixos – indica que a estratégia de promover o uso de mandioca como uma matéria-prima secundária (ao lado de melaço, cana-de-açúcar e da mapira doce) pode aumentar a renda de pequenos produtores e estimular o aumento

da distribuição doméstica de mandioca, especialmente na forma de raízes secas e lascas (*chips*).

Em relação às outras culturas mencionadas, estas não parecem ser bem adequadas para promoção, tanto devido aos seus preços elevados (amendoim, gergelim) quanto à sua importância como safra principal (milho). No que diz respeito à soja e algodão, embora seja verdade que ambos possam ser considerados como matérias-primas apropriadas, sua adequação é enfraquecida por existirem preços mais atractivos em usos competitivos (semente de algodão, dadas suas vantagens como óleo de cozinha) ou por limitações técnicas (a soja possui menos quantidade de óleo, com altos índices de proteínas, tornando-a mais adequada como fonte de proteína animal). Contudo, não devem-se desencorajar projetos que envolvem o uso de qualquer dessas matérias-primas (algodão e soja) se tiver investidores interessados neles, devido as sinergias importantes entre ambas culturas e outros tipos de produção agrícola que poderiam acrescentar e melhorar o fornecimento de alimentos no país, sobre tudo a carne.

Levantamento exaustivo da terra disponível em Moçambique. Para a definição de uma estratégia mais rigorosa de bio-combustíveis seria conveniente definir com clareza o espaço disponível para o efeito e que não comprometa a segurança alimentar e o desenvolvimento harmonioso da sociedade moçambicana.

CAPÍTULO 4. PROCESSAMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS: AVALIAÇÃO ECONÓMICA, AMBIENTAL E SOCIAL DO PROCESSAMENTO DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL

Este capítulo estuda os diferentes processos que são usados para converter vários candidatos de matéria prima agrícola em etanol e biodiesel. São discutidos ambos os processos para converter matérias primas baseadas em açúcar e em amido em etanol, uma vez que estas matérias primas e os respectivos processos são fundamentalmente bastantes diferentes. Este capítulo também evidencia os vários processos que são empregados para extrair óleo das matérias primas de biodiesel que estão em análise. Como o processo de refinar óleos vegetais e de conversão em biodiesel é essencialmente o mesmo, independente da fonte de matéria prima; isto é discutido separadamente. Também, uma curta discussão relevante sobre a segunda geração de produção de tecnologias para biocombustíveis foi apresentada como uma avaliação geral. Ao contrário, a primeira geração de tecnologias que converte apenas uma fração de matéria prima (óleos, açúcares e gomas) para os combustíveis, a segunda geração de tecnologia representa uma melhoria no incremento na eficiência da utilização das matérias primas, tentando converter a questão sobre a permanência da ligna-celulose em combustível, também. Estas tecnologias ainda estão nas fases muito primitivas de comercialização na Europa e o EUA e, em consequência, não são consideradas na análise dos custos de produção de biocombustíveis industriais; pertencendo ao caso de Moçambique.

Finalmente, o foco principal deste capítulo quantifica o custo de produção industrial de biocombustíveis em Moçambique, considerando o custo agrícola de produção da matéria prima como identificado no Capítulo 3, e também os valores de mercado domésticos e internacionais usados como os custos de oportunidade na manufatura de biocombustíveis.

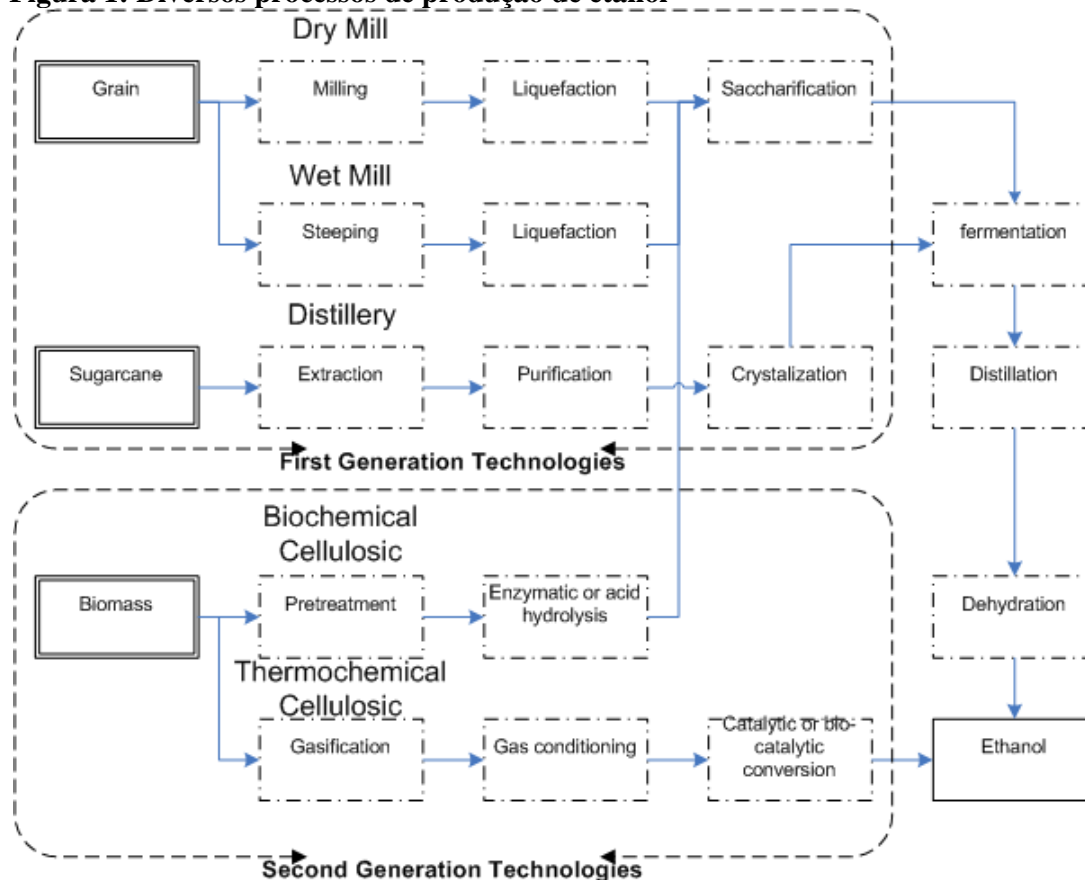
1. Tendências e tecnologias da produção global de biocombustíveis

Etanol

Existe uma série de opções para a produção do etanol combustível a partir de matérias-primas de biomassa. As tecnologias convencionais requerem matérias-primas derivadas de amidos ou açúcar, dado que estas tecnologias são capazes apenas de fermentar açúcares encontrados na cana de açúcar ou aqueles convertidos a partir de amidos simples: as plantas de etanol da primeira geração que utilizam tecnologias convencionais recebem grãos ou cana-de-açúcar como matéria-prima, e produzem etanol combustível como um produto final. Os processos de produção de etanol de segunda geração têm capacidade de converter biomassa celulósica em açúcares fermentáveis. Muitas demonstrações de plantas comerciais estão em construção nos Estados Unidos e na Europa ao tempo deste escrito. A pesquisa intensiva e o desenvolvimento atual em curso estão criando uma oportunidade para emergir produtores como Moçambique para adotá-los, com um enorme crescimento em biocombustíveis que acontece na África. A Figura 1 fornece uma visão geral das etapas envolvidas nos vários processos de produção de etanol. O processo de moagem seca utilizando grãos e a destilaria do etanol da cana-de-açúcar são particularmente relevantes para o caso de Moçambique.

Esta secção fornece considerações sobre o processamento das seguintes culturas: cana-de-açúcar e melão, sorgo doce, grão de sorgo e mandioca.

Figura 1: Diversos processos de produção de etanol



Fonte: Econergy

Processo de produção do etanol de cana-de-açúcar. O processo de produção do etanol da cana-de-açúcar é o processo mais simples, mais efetivo em custos e eficiente energeticamente para a produção de biocombustíveis. O Brasil tem sido o líder mundial nesta área, usando a sua vantagem comparativa na produção de cana-de-açúcar. No cenário brasileiro, a cana de açúcar colhida é transportada para destilarias em grandes camiões, especialmente construídos para o efeito. Na fábrica, a cana de açúcar é prensada para se extrair o caldo, deixando para trás um resíduo fibroso chamado bagaço. O caldo é subsequentemente fermentado por levedura, que quebra as moléculas de sacarose transformando-as em etanol e CO₂. O “vinho” resultante é destilado, fermentando o etanol hidratado (5% de água por volume) e o “vinhoto”. O etanol hidratado pode ser vendido dessa forma e diretamente utilizado como combustível em automóveis especialmente projetados para o etanol; a destilação produz o álcool que é no mínimo 90% por volume puro, apropriado para veículos que utilizam 100% de etanol. Alternativamente, o etanol pode ser desidratado e utilizado como um aditivo para gasolinas de carros, isto é, carros que possam funcionar com mistura gasolina/etanol: para a mistura com gasolina, são necessárias purezas de pelo menos 99.5% a fim de evitar a separação do álcool da gasolina. O etanol em água não pode ser purificado além de 96% por destilação. No presente, os métodos de purificação mais amplamente

utilizados são a destilação azeotrópica de ciclohexano e o processo de absorção física utilizando peneiras moleculares como as zeólitas.¹

Muitas fábricas de açúcar no Brasil processam a cana tanto em etanol quanto em açúcar.² Os dados de uma típica fábrica de açúcar brasileira que produz açúcar, etanol hidratado e etanol anidro são mostrados na Tabela 1, e o processo é ilustrado na Figura 2. Este exemplo de instalação processa 7,000 toneladas de cana por dia, e opera numa temporada de *crushing* de seis meses. Uma tonelada métrica de cana de açúcar colhida contém aproximadamente 280 kg de bagaço e 138 kg de sacarose. Do último, 112 kg podem ser extraídos como açúcar, deixando portanto 23 kg em melaço de baixo valor. Se a cana em vez disso é processada em álcool, toda a sacarose é utilizada, rendendo 80 litros de etanol. Além disso, as fábricas no Brasil queimam o bagaço a fim de produzir o calor para a destilação e a secagem, e geram eletricidade utilizando turbinas de caldeira a vapor de alta pressão. A pressão traseira do vapor das turbinas é usada para aquecer a destilaria. Neste exemplo, 10.65 kWh de eletricidade são necessários por tonelada de cana processada, e 1.13 kWh podem ser exportados pra a rede. O bagaço disponível é mais do que suficiente para suprir as exigências totais de eletricidade da fábrica e há de facto um bagaço a mais que sobra. A fábrica CHP consome 68 toneladas por hora de

Tabela 1: Produção e consumo de energia numa típica fábrica de açúcar brasileira

Capacidade da fábrica	Quantidade	Unidade
Cana colhida	1,300,000	tonelada/ano
Taxa crushing	292	tonelada/hora
Horas em operação	4,457	hora/ano
Produção		
Açúcar produzido	400	tonelada/dia
Bagaço produzido	82	tonelada/hora
Etanol anidro	177,000	l/dia
Etanol hidratado	177,000	l/dia
Etanol total (anidro)	64,097,231	l/ano
Processo de energia requerida		
Bagaço consumido	68	tonelada/hora
bagaço excedente	14	tonelada/hora
vapor	530	kg/tonelada
Electricidade consumida	10.65	kWh/tonelada
Electricidade exportada	1.13	kWh/tonelada

Fonte: Econergy

bagaço convertendo-o em vapor a uma eficiência de 75%. Na usina, 530kg de vapor a 20bar por tonelada de cana são utilizados para accionar turbinas mecânicas, e o vapor extraído a 1.5 bar é entregue à destilaria. Deve-se notar que esse processo produz eletricidade excedente e energia de biomassa excedente na forma de bagaço.

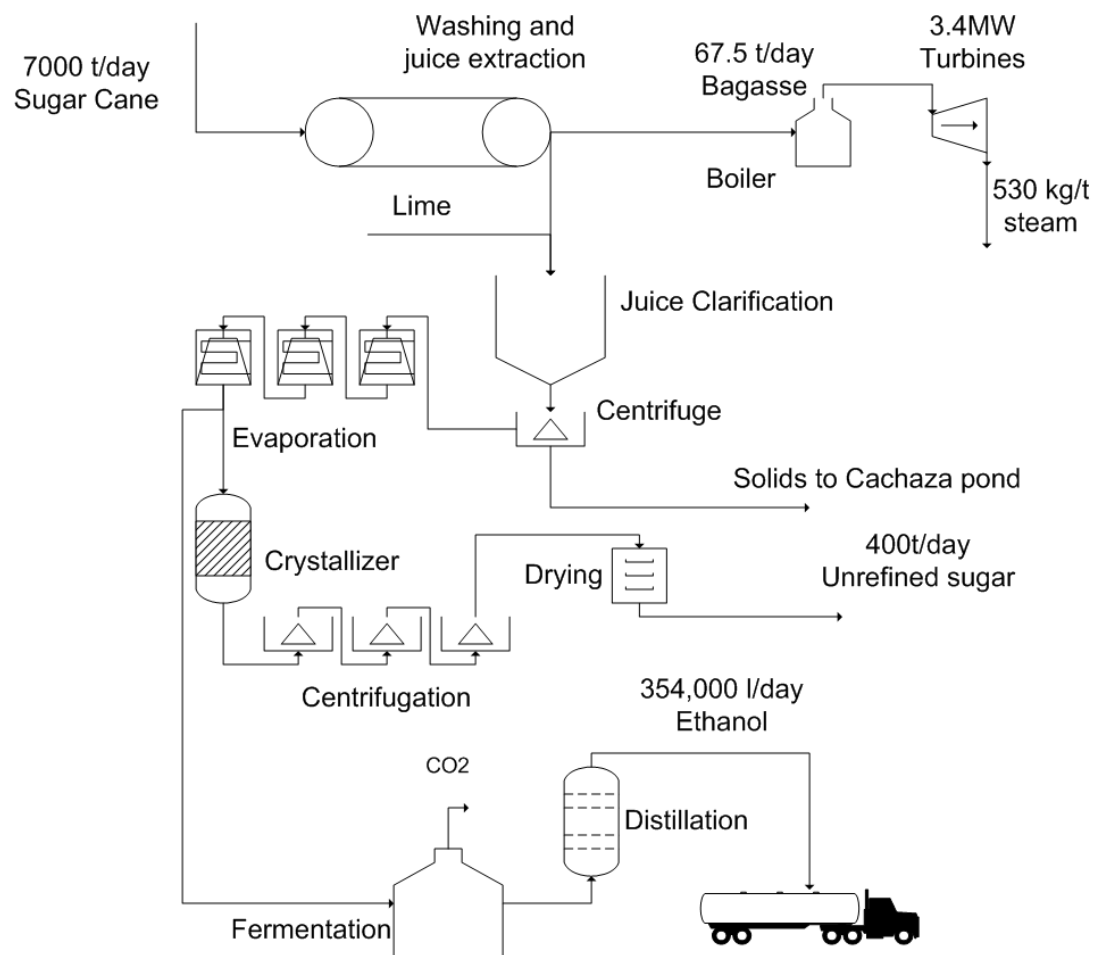
A ilustra o processo típico usado por engenhos de açúcar no Brasil. Mais recentes melhorias na eficiência destes moinhos, porém, permitiram a diminuição do consumo de

¹ “Biofuelling Brazil.” www.re-focus.net, Maio/Junho 2006: pp. 57-59.

² Ver seção sobre o Brasil no capítulo 7 para obter mais antecedentes do desenvolvimento de biocombustíveis nesse país.

vapor para o processamento de energia, e aumentou as exportações de eletricidade para a geração de créditos de carbono. A próxima geração destas melhorias integrará provavelmente a gaseificação de ciclos combinados para a produção do processo de energia térmica e elétrica. Com agressiva eficiência para a melhoria das bombas, os cambiadores de calor e outros equipamentos estimam que o consumo pode ser reduzido para menos de 280-340 kg, por tonelada de cana, reservando mais bagasse para a geração de eletricidade de fora da estação.

Figura 2: Processo de produção do açúcar da cana de açúcar e do etanol ilustrando uma fábrica típica

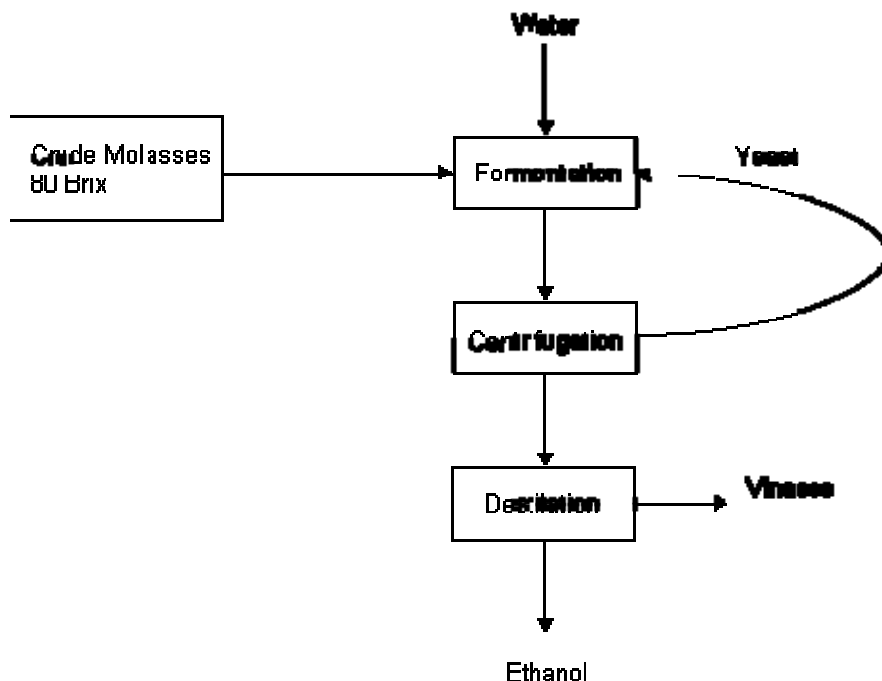


Fonte: Econergy

Processo de produção do melaço em etanol. Os melaços são sub-produtos derivados da produção de açúcar em cristal. O melaço é vendido em estado líquido viscoso como matéria-prima para outros processos, como uma fonte de energia para nutrição animal, meio de fermentação (aminoácidos, antibióticos, etc) e etanol. O melaço é uma matéria-prima competitiva para a produção de etanol porque eles têm uma alta concentração de açúcar (cerca de 50%) e podem ser bombeados como líquidos. No mercado comercial global, os melaços competem com o milho, DDGS, lascas da mandioca, cítricos, e polpa da beterraba, dado que todos estes são fontes de energia em componentes alimentares.

A Europa tem sido um importador de melaço líquido de vários países produtores de açúcar, mas o comércio global está diminuindo, em meio ao aumento da produção do etanol nos países produtores de açúcar. O processo de produção é simples, como ilustrado em Figura 3.

Figura 3: Processo de produção de etanol à base de melaço



Fonte: Econergy

O melaço da cana de açúcar é composto de aproximadamente 49% de sacarose, que rende cerca de 290 litros de etanol por tonelada métrica.³ Porém, acredita-se que um ton em Moçambique rende 250 litros de etanol hidratado.

As plantas que produzem etanol a partir do melaço são as mesmas usadas para fermentar o caldo da cana de açúcar para fazer o etanol. O processo é simples, e exige a adição de água para diluir os melaços a um volume de açúcar de 10-15%. O principal problema técnico que desencoraja os produtores de açúcar a instalar destilarias de etanol é o tamanho da planta. Como os melaços representam apenas 12-15% do total de açúcar extraído das matérias-primas (tanto beterraba quanto açúcar), é difícil alcançar um ponto de equilíbrio de uma destilaria funcionando com melaços “da casa”.

O Brasil era um grande exportador de melaço. De 1 milhão de toneladas exportadas em 1980, o país reduziu drasticamente as remessas, e atualmente utiliza o melaço como matéria-prima para o etanol combustível. Centenas de destilarias foram construídas para fermentar o melaço junto com o caldo da cana. Tal prática trouxe outro interessante benefício para as fábricas de açúcar: a melhoria da qualidade do açúcar. Como a etapa da cristalização deixou de ser crucial já que o melaço podia manter alguma sacarose, a qualidade final do açúcar melhorou (o açúcar fica mais seco e branco) quando

³ USDA – “The economic feasibility of ethanol production from sugar in the US” 7/2006

comparado à produção de outros países. Moçambique pode seguir o caminho brasileiro considerando que o país tem cinco fábricas de açúcar e nenhuma aproveita o melaço numa destilaria de etanol. Para ser rentável, uma *joint-venture* deveria ser considerada para processar todo o melaço num único lugar. Tal fábrica poderia localizar-se no porto, ou numa das fábricas de açúcar já existentes, para assegurar o acesso à matéria-prima adicional (caldo de cana de açúcar), à energia a partir do bagaço, e a utilização do vinhoto.

Há uma destilaria de etanol em operação atualmente em Moçambique na Região de Buzi, a aproximadamente 50 km do Porto de Beira. A destilaria produz 10,000 litros brutos por dia de etanol para bebidas e aplicações farmacêuticas usando melados como uma matéria prima. A facilidade de acesso é pelo Rio de Zambeze e é capaz de transportar o produto final ao porto de Beira por caminhão e 50-tonelada de barças.

Figura 4: Fermentadores em destilaria de melaço (Buzi)



Fonte: José Zilio

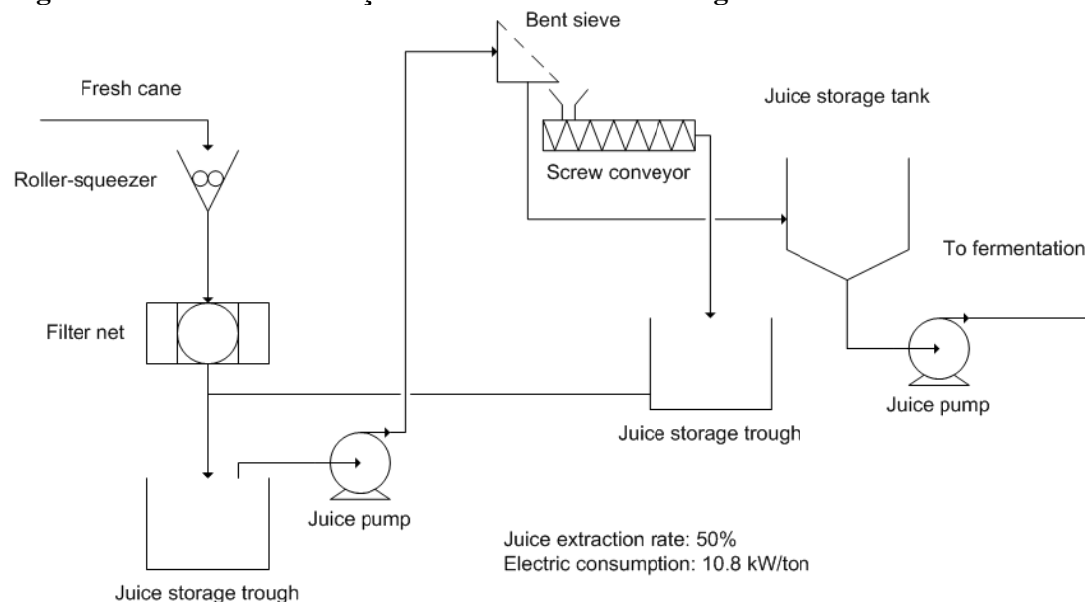
Processo de produção do etanol a partir do sorgo doce. O sorgo doce é também uma matéria prima potencial para a produção do etanol. Os caules do sorgo doce colhidos para a produção de biocombustíveis são trazidos a uma unidade de processamento central onde a extração do suco pode ser realizada. A primeira etapa envolve rolar os caules e espremer o caldo, uma mistura de água e açúcares. Os sólidos são coados do suco em diversas etapas e o suco pode ser fermentado diretamente após a extração. O resíduo do bagaço dos caules dá um excelente combustível para as caldeiras, a fim de fornecer a energia para o processamento. Uma experiência considerável com o cultivo do sorgo doce tem servido de exemplo na Índia durante os últimos 25 anos. Um sumário dos dados da produção de sorgo doce da Índia é mostrado na Tabela 2. O suco extraído dessa matéria-prima pode então ser processado em equipamento de fermentação e de destilação convencional. A produção média de etanol é de aproximadamente de 3,500 litros por hectare de terra cultivada.

Tabela 2: Produção de Sorgo Doce na Índia.

Produção anual de 1 ha de Sorgo Doce (toneladas)	
Sorgo Doce	75-100
Caules descascados	60-80
Grão	2-4
Folhas (secas)	5-7
Bagaço (seco)	15-20
Caldo	30-40
Etanol	2.4-3.1
Efluente	33-37

Fonte: Nimbkar Agricultural Research Institute (NARI)

Os rendimentos potenciais e a produção de dados sobre o sorgo doce na África Sub-Saariana foram estimados pelo International Crops Research Institute of the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) e são mostrados na Tabela 3.

Figura 5: Processo de extração do caldo da cana do sorgo

Fonte: Econergy

Tabela 3: Potencial do Sorgo Doce na África Sub-Saariana⁴

Rendimento da cana (t/ha/ano)	92 t/ha/ano
Volume de açúcar	14%
Rendimento do etanol (l/t)	108 l/t *
Custo de produção (\$/ha)	439 \$/ha
Duração da safra	4.5 meses
Uso de água	8000 m ³ /ha para 2 safras

* Considera duas safras por ano o que é possível em muitas partes da África.

Fonte: ICRISAT

⁴ Belum V S Reddy, A Ashok Kumar and S Ramesh, Sweet sorghum: A Water Saving Bio-Energy Crop, ICRISAT. Andra Pradesh, India.

Processo de produção do etanol de grãos. Os processos para produzir etanol a partir de grãos como o milho, o trigo, e o grão de sorgo são muito similares aos descritos acima. O processo de produção do etanol do milho é usado como um exemplo ilustrativo desse processo em particular, mas é de fato relevante para todos os processos de produção de etanol de grãos. Nos Estados Unidos, dois métodos dominaram a produção de etanol combustível de milho: o processo de moagem seca e de moagem húmida. A diferença principal entre esses processos é que a moagem húmida é consideravelmente mais versátil no que se refere à capacidade de saída da produção.

Uma moagem húmida tem a capacidade de separar o amido e o glúten do grão de milho antes do processamento, usando avançadas tecnologias de fraccionamento *front-end*. Uma moagem húmida geralmente produzirá etanol e xarope de milho com alta frutose em variadas proporções dependendo da procura sazonal. O óleo de milho e duas rações animais também são produzidos num moinho húmido. A farinha de glúten de milho é uma ração animal de alta proteína, e a ração de glúten de milho é vendida basicamente para ser misturada com outras rações para alterar as suas composições. O processo de produção juntamente com o resultado da produção é mostrado na Figura 6.

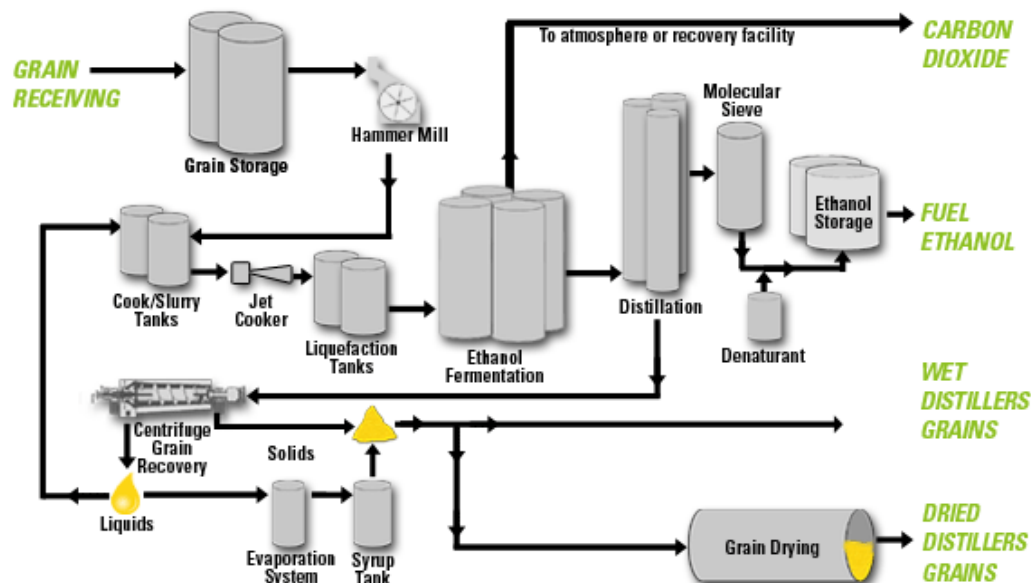
Uma fábrica de moagem seca opera pela única razão de produzir etanol combustível a partir do milho. Esse processo não separa o glúten e o amido: o amido ao contrario é libertado do grão e toda a pasta é entregue ao fermentador. Primeiro, os grãos são mergulhados em água a altas temperaturas junto com enzimas de amilase. Em seguida, os amidos são convertidos em açúcares no processo de sacarificação utilizando uma enzima chamada glucoamilase. Esse líquido é depois levado a um fermentador onde o levedo ativo converte os açúcares fermentáveis em etanol. A cerveja formada no processo tipicamente tem um volume de etanol de 15% e este é aumentado para 97% nas colunas de destilação. A remoção da água restante é realizada através de uma peneira molecular. No entanto, há uma grande variação na indústria devido às diferentes quantidades de reciclagem e tratamento de água e empregados.

A vinhaça do processo de fermentação é primeiro secada mecanicamente até um conteúdo sólido de cerca de 37% em uma centrífuga. O líquido pode ser recuperado de novo para grãos úmidos. A vinhaça centrifugada é depois despachada a um secador de gás de cilindro rotatório, e secado para um conteúdo sólido de 90% antes que seja vendido como grãos secos destilados e solúveis (DDGS). DDGS desde etanol de milho é produzido a uma proporção de 2.98 kg por galão de etanol produzido. Secar o produto demanda significativa energia, cerca de 10.5 MJ de combustível é requerido por galão de etanol produzido. A capacidade típica em E.U de instalações para moagem seco esteve aproximadamente de 113 a 227 milhões de litros (30 e 60 milhões de galões) por ano no passado, mas recentemente, maiores usinas foram construídas: 378 milhões de litros de capacidade são agora quase o standard.⁵ Isto é consistente com a proposta inicial para plantas de moagem seca desenvolvidas por Ethanol África para o mercado sul-africano.

Há diversos sub-produtos de grãos que podem ser produzidos no processo de moagem seca: grãos de destilação úmidos e secos; grãos de destilação úmidos e secos com solúveis; uma mistura de grãos de destilação húmidos e secos chamada de massa molhada; e solúveis de destilação condensados.

⁵ Jessen, H. (2006) Feedstock Flashback. In *Biodiesel Magazine*.

Figura 6: Processo de Produção do Etanol por Moagem Seca



Fonte: ICM Inc.

Do volume total de grãos de destilação com solúveis produzidos nos Estados Unidos, aproximadamente 60% são vendidos secos, enquanto que o saldo é vendido como produto úmido.⁶

Os DDGS são secos de um índice de humidade de 63.7% para aproximadamente 10% por peso.⁷ Por volta de 0.78 kg de DDGS por litro de etanol é produzido.⁸ O valor desse produto é tipicamente avaliado em função do volume de proteína. Uma quantia significativa de energia térmica pode ser economizada ao se produzir, em vez desse, grãos de destilação húmidos (WDG). Entretanto, mesmo que o WDG possa fornecer economias nos custos de energia, ele pode oferecer retornos financeiros mais baixos.

O dióxido de carbono produzido na etapa da fermentação também é produzido aproximadamente à mesma taxa que a de DDGS, que é 0.72 kg de CO₂ por litro de etanol produzido. Em geral, o CO₂ produzido durante a fermentação não é capturado, mas em alguns exemplos onde o mercado local existe isso pode ocorrer e ocorre: é tipicamente esfarelado e lançado para a atmosfera, mas pode também se tornar um candidato ideal a fluxo de CO₂ para co-alocar uma unidade de processamento de biodiesel de alga próxima à fábrica de etanol.

Embora a recuperação de óleo de milho não seja uma prática padrão numa instalação de moagem seca, diversas empresas como a GS CleanTech e outras reconheceram o valor agregado da extração de óleo de milho a partir dos grãos de destilação húmidos. O óleo de milho vende no mercado de óleos comestíveis, mas também pode ser utilizado como

⁶ Shurson, G.C. Issues and Opportunities Related to the Production and Marketing of Ethanol By-Products. in Agricultural Outlook Forum 2005. 2005.

⁷ R. Kwiatkowski, A.J.M., Frank Taylor, David B. Johnston, *Modeling the process and costs of fuel ethanol production by the maize dry-grind process*. Industrial Crops and Products, 2006(23): p. 288-296.

⁸ McAloon, A., *Shelled Maize-to-ethanol Process Analysis*, M. Huisenga, Editor. 2006. p. Comunicação Pessoal.

uma matéria-prima de biodiesel que poderia acentuar a produção de combustível por tonelada de matéria-prima em uma determinada planta. Esta tecnologia pode extrair 2 kg de óleo de milho para cada 18 kg de grãos de destilação produzidos. Se o rendimento

Tabela 4: Típica fábrica de etanol de moagem seca de grãos

	Valor	Unidades
Capacidade de produção	378,000,000	l etanol/ano
Horas em operação	7920	hr/ano
Rendimento de etanol	417	l etanol/tonelada
Produção DDGS	0.78	kg/l etanol
CO ₂	0.72	kg/l etanol
Consumíveis		
Consumo de água	4.7	l água/l etanol
Eleticidade	0.24	kWh/l etanol
Processo de energia térmica	8.4	MJ/l etanol
Custos		
Capital	0.4	\$/anual l
Variável	0.5	\$/l

Fonte: USDA

de etanol é de 2.8 galões por alqueire, com a extração de óleo de milho para a produção de biodiesel isto pode ser aumentado para 3.0 galões de combustível por alqueire, um realce modesto mas efectivo em custos.⁹ As unidades também são efectivas em custo, o que significa que esse processo se pode tornar em breve a prática padrão. A alternativa à centrifugação é o fraccionamento *front-end*, que poderia custar dez vezes o equivalente.¹⁰ Além do mais, o DDGS pode ser uma matéria-prima atractiva de gaseificação e caldeira, permitindo que as plantas produzam energia térmica “em casa” e substituam as aquisições de gás natural. A extração de óleo de milho antes da gaseificação do DDGS é portanto necessária para remover os componentes de alto valor.

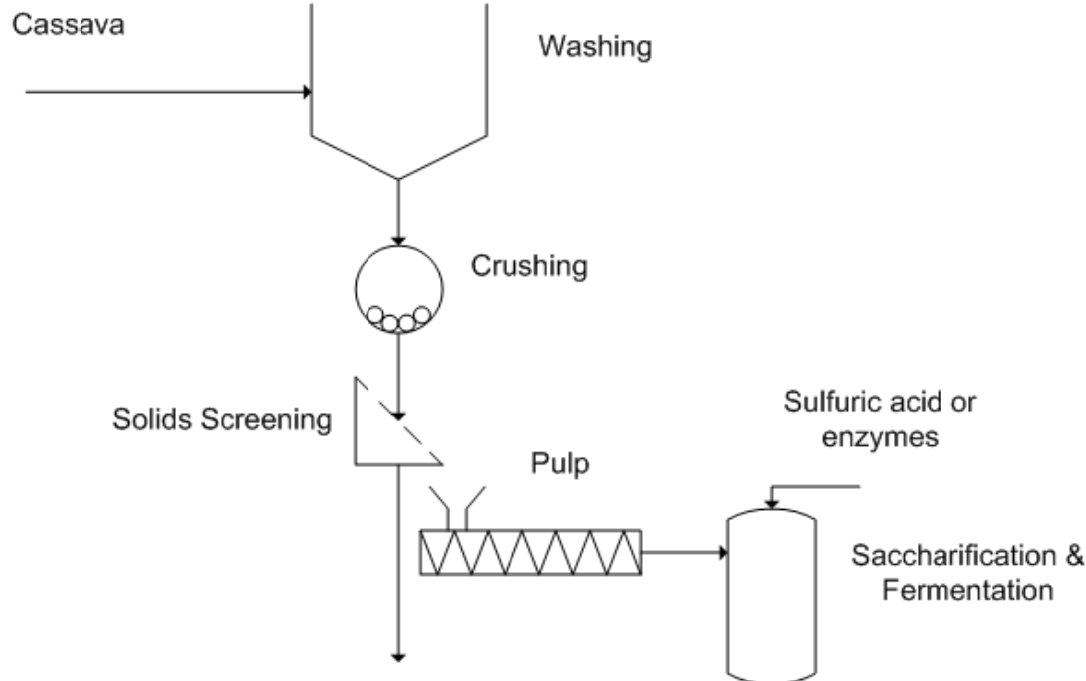
Processo de produção do etanol de mandioca. A produção de biocombustíveis a partir da mandioca requer processos relativamente simples. A mandioca fresca é entregue a uma instalação de processamento central e então lavada. Em seguida, as mandiocas são moídas num moinho e a polpa e os sólidos são separados da água. A polpa contém amidos que são então processados por um processo simultâneo de sacarificação e fermentação do mesmo modo que os amidos dos grãos são processados. O destilado contém principalmente fibras e proteínas.

Biodiesel

Como na produção de etanol, existe para Moçambique uma série de opções de matérias-primas viáveis tecnicamente para o biodiesel. A reacção convencional de batelada e os sistemas fluxo contínuos podem utilizar uma ampla gama de óleos vegetais refinados e gorduras animais para produzir biodiesel. Essa secção apresenta as tecnologias actualmente disponíveis para extrair óleo vegetal, refinar óleo cru e produzir biodiesel a partir desses óleos.

⁹ CleanTech, G. DDGS Gasification Technology Data Sheet.

¹⁰ BBI International (2007) Corn oil extraction opens new markets. In *Distillers Grains Quarterly*

Tabela 5: Processo do etanol de mandioca

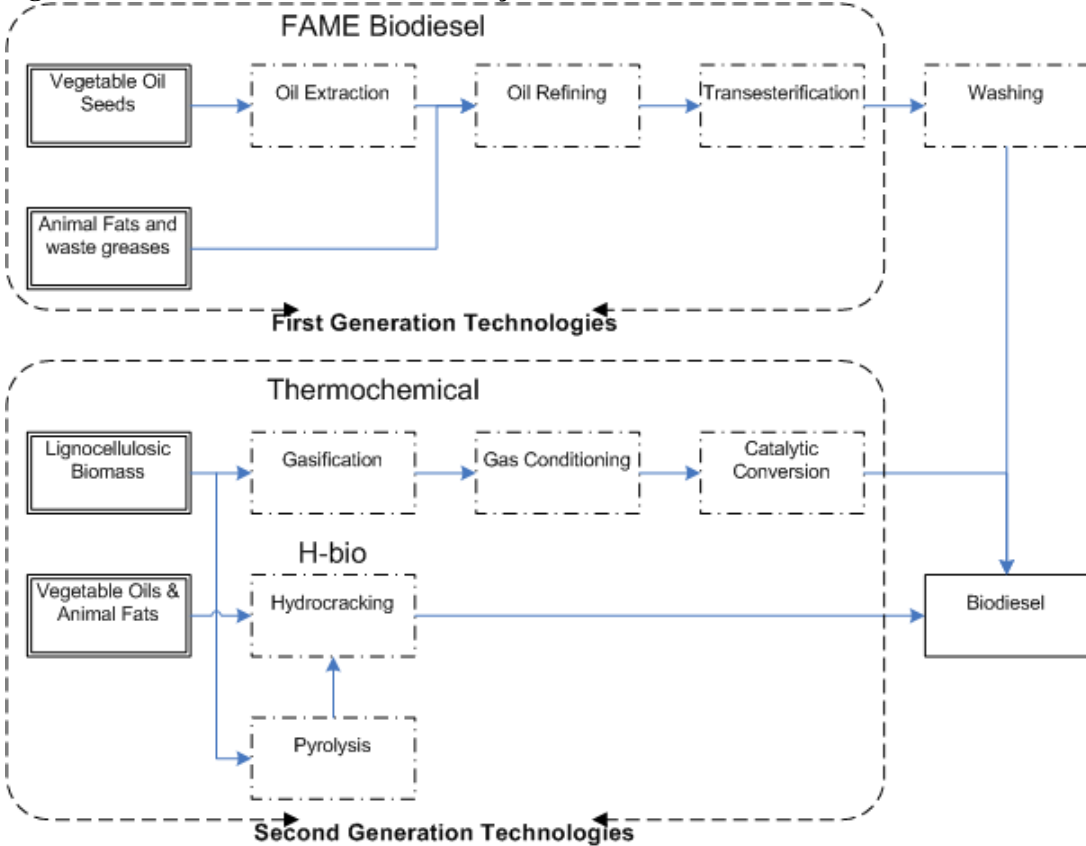
Fonte: Econergy

As matérias-primas incluídas nesta secção incluem: côco, palma africana, semente de rícino, semente de algodão, jatropha, amendoim, grão de soja, girassol e gergelim.

Extração e refinação de óleo. A integração vertical dos processos de produção de biocombustíveis envolve acordos de protecção das matérias-primas assim como de aquisição de combustível. Na produção do biodiesel, a extração e refinação do óleo são também considerações muito importantes uma vez que o valor dos óleos refinados no mercado está aumentando. Além disso, a refinação de alguns óleos, como o óleo de palma para os mercados de comestíveis, exige etapas de produção, tais como desodorização e descoloração, que são desnecessárias quando o óleo é utilizado para a produção de biodiesel. O ideal portanto, para uma instalação de produção de biodiesel, é também ter a capacidade de extração e refinação de óleos na própria fábrica, ou pelos menos comprar o óleo bruto de uma unidade de extração e então realizar a refinação internamente.

Dependendo do tipo de óleo, diferentes etapas são necessárias para preparar os óleos para a transesterificação em biodiesel. A preparação e a extração do óleo é a primeira etapa e começa aquecendo-se, esmagando e descascando a semente ou o fruto. O calor é aplicado geralmente para desativar as enzimas que estão naturalmente presentes na semente e para converter o óleo noutros componentes que diminuem o seu rendimento. A prensagem mecânica é então utilizada para extrair o óleo das sementes tratadas previamente e, para produção de Grande Escala, são usados solventes como o hexano para incentivar a extração. Finalmente, os solventes são evaporados. O óleo produzido nessa fase é conhecido como “óleo cru”. Se a extração é feita em uma pequena escala utilizando trabalho manual, a extração de hexano não é incluída e um pouco do óleo permanecerá na pasta filtrada.

Figura 7: Diversos Processos de Produção de Biodiesel



Fonte: Econergy

O método mais simples para extrair óleo de sementes oleaginosas envolve uma prensa de parafuso. Prensas de parafuso podem manipular uma ampla gama de tipos de oleaginosas e podem ser adquiridas em vários tamanhos, mas são primordialmente dirigidas para produção de pequena escala, na exploração agrícola. A prensa de óleo Täby pode processar todas as oleaginosas pequenas como algodão e rícino, mas também pode ser utilizada para processar nozes como amendoim. Os preços de várias unidades são mostrados na Tabela 6. O custo em termos de \$/t-ano considera uma taxa de produção média para cada unidade operada de 7000 horas por ano. Também é mostrado o consumo de energia por tonelada de semente processada, com um preço de electricidade de \$8/MWh; o custo da eletricidade varia de \$3.4 a \$7.3 por tonelada para operar essas unidades.

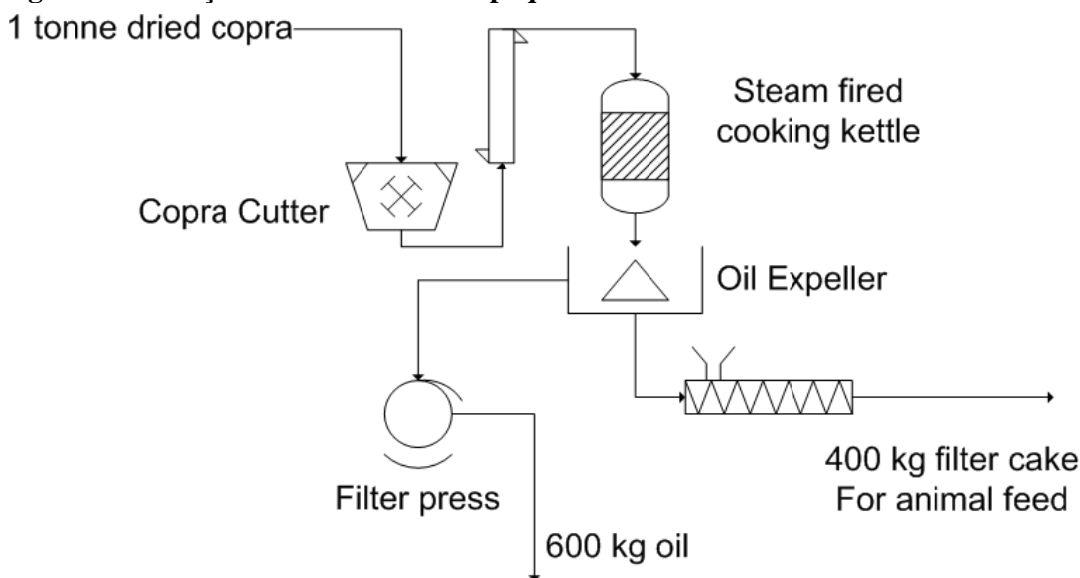
Tabela 6: Tipos e custos da prensa de óleo Täby

Modelo	kg/hr	Energia (kW)	Custo (\$/unidade)	Custo (\$/t-ano)	Consumo de electricidade (kWh/t)
Tipo 20	4 a 8	0.55	1,238	29	91.7
Tipo 40	8 a 16	1.1	3,638	43	91.7
Tipo 55	20 a 36	1.5	6,867	35	53.6
Tipo 70	40 a 60	2.2	10,081	29	44.0
Tipo 90	80 a 108	4.0	14,318	22	42.6

Fonte: Täby <http://www.oilpress.com/middel.htm>

Processo de extração de óleo de côco. A extração de óleo de côco deve ser realizada utilizando copra seca que tem um índice de humidade de 3-4.5%. A secagem de côcos frescos a partir de um índice de 40-50% de humidade é realizada nos campos. A Figura 7 mostra uma operação de prensamento de óleo de pequena escala operada manualmente com base em 100 toneladas de copra seca. O processo rendeu 60 toneladas de óleo bruto, que podem então ser transformados em biodiesel. 40 toneladas de massa filtrada são produzidas e podem ser utilizadas como ração animal.

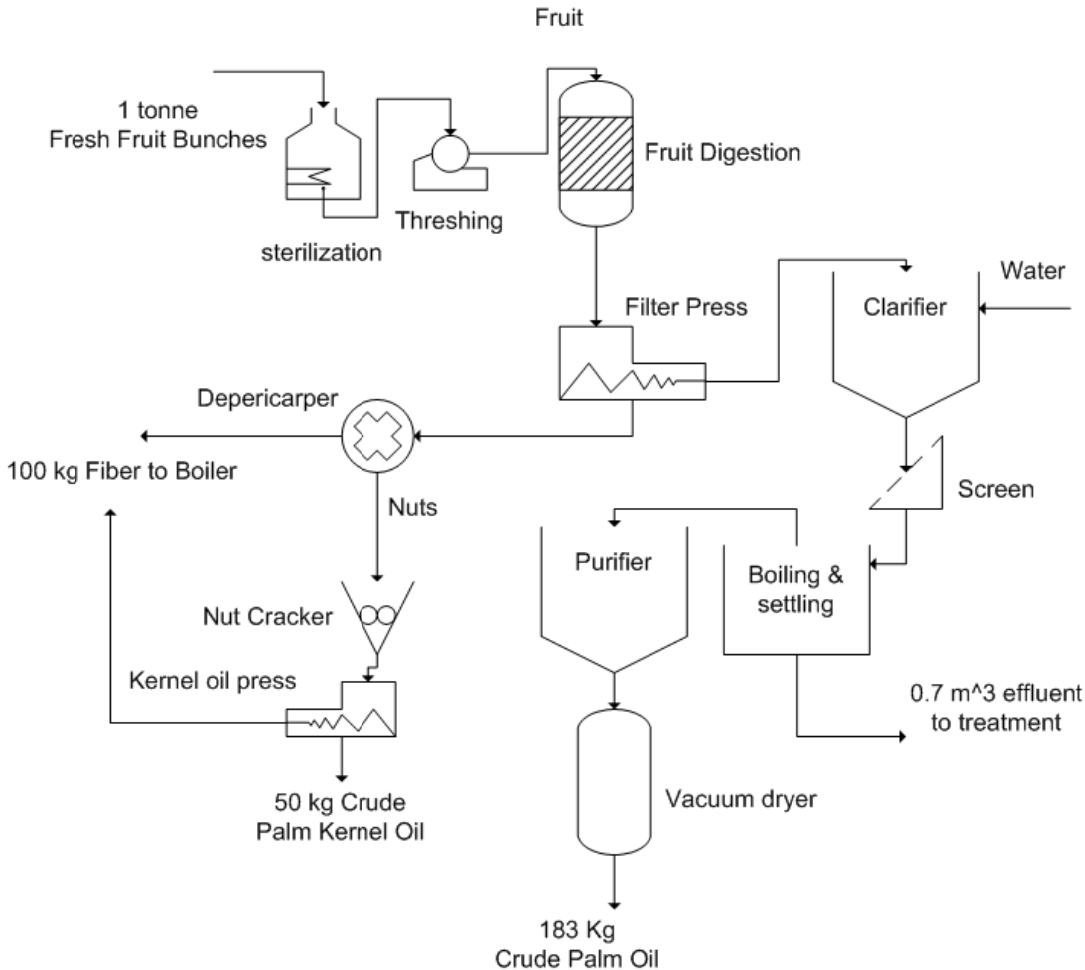
Figura 8: Extração de óleo de côco de pequena escala



Fonte: Econergy

Processo de extração do óleo de palma africana. Na África, o processo de extração do óleo de palma do fruto fresco colhido é primariamente feito de um modo manual de pequena escala, particularmente quando a produção para consumo local é o principal objetivo. Áreas com alto nível de produtividade podem ter grandes instalações semicontínuas com produções muito mais elevadas. Sem levar em conta a escala da unidade de processamento, as mesmas etapas básicas são empregadas para extrair óleo de maior qualidade. Cachos de frutas frescas chegam à instalação e a fruta é arrancada do cacho. O cacho é normalmente queimado como combustível para caldeira e a cinza é devolvida à plantação e espalhada ao redor da base das árvores. A fruta é esterilizada num fogão que pode ser a vapor ou simplesmente um tanque de água quente. Esta etapa é necessária para desactivar as enzimas presentes na fruta, que poderiam degradar a qualidade do óleo; este passo também enfraquece a estrutura da polpa e ajuda a libertar o miolo das paredes das cascas. É importante que esta etapa seja realizada sem a presença de ar para evitar a oxidação quando a temperatura aumenta. A fruta é então entregue a um digestor onde é novamente aquecida e triturada por remos giratórios para romper as paredes celulares que seguram os óleos. A fruta triturada é então prensada para extrair o óleo manualmente numa prensa hidráulica, ou em prensas de filtros rotatórios. Os miolos das sementes de palma são removidos e devem ser processados separadamente. Estes são fatiados e entregues a um processo de extração separado, similar ao processo de copra, através do qual o miolo da palma é produzido. O óleo extraído é misturado com água e vertido sobre uma peneira para remover as fibras da operação de prensa. A emulsão é aquecida e reservada; o óleo é escumado pela parte de cima.

Tabela 7: Processo de extração de óleo de palma



Fonte: Econergy

O óleo extraído é misturado com água e passa por uma tela para remover as fibras. A emulsão é aquecida e resolvida; o óleo desliza do topo. Este processo produz óleo de palma cru que deve ser processado mais adiante, enquanto usa um equipamento de processo mais avançado dentro do óleo refinado (veja Figura 10), e finalmente o biodiesel (veja Figura 11).

Tabela 8: Valores de produção típicos de Palma Africana

Produto	Quantidade	Unidade
Cachos da Fruta Fresca (FFB)	18	Toneladas FFB/ha
Óleo de palma Bruto (CPO)	183	kg CPO/Tonelada FFB
Óleo de Semente de Palma (PKO)	50	kg PKO/Tonelada FFB
Efluente da Usina de Óleo de palma (POME)	0.7	M3/Tonelada FFB

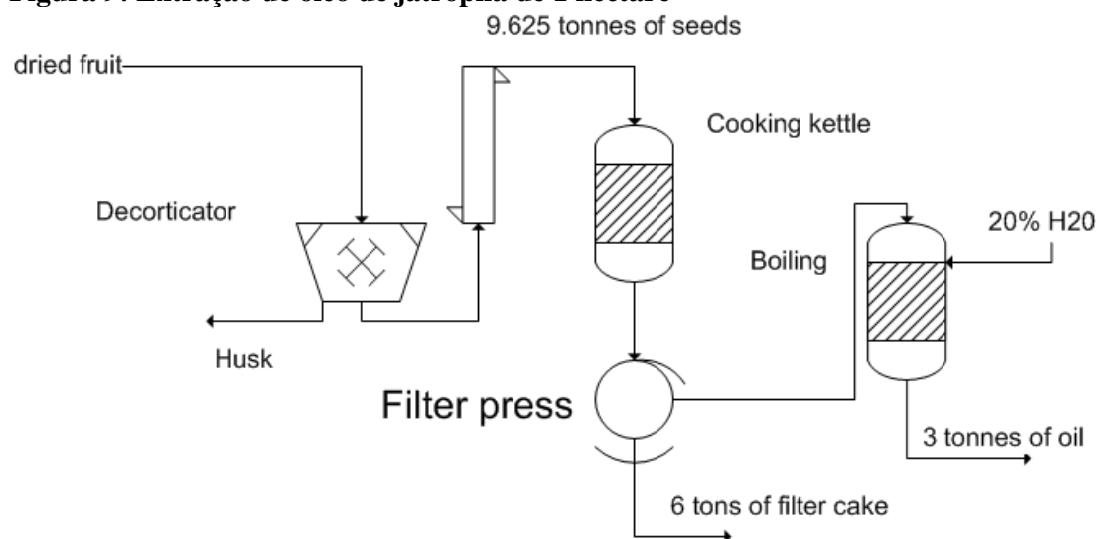
Fonte: MPOB and Kyushu Institute of Technology, “Sustainable biomass industry in palm oil mills in Malaysia” acessado no dia 6 de junho de 2007 no site <http://unit.aist.go.jp/internat/biomassws/01workshop/material/Yoshihito%20SHIRAI.pdf>

Extração de óleo de Jatropha. A extração de óleo de jatropha é de aproximadamente 31% por peso para uma unidade de extração mecânica manual, e aumenta para 36% se um sistema de extração de solvente é empregado.

Tabela 9: Custos de extração de óleo de palma em escala industrial e equipamento de refinação

Empresa	Tipo	Custo	Capacidade	\$/t-ano
GA Expertise Inc.	Fábrica de óleo de palma (apenas equipamento)	\$MM 3-4	4.4 mt CPO/hr	97 a 130
GA Expertise Inc.	Refinaria de óleo bruto (apenas equipamento)	\$MM 2.5	4.4 mt CPO/hr	81
TechnoChem	Refinaria de óleo bruto (empreitada da fábrica)	\$MM 3.5	2.75 mt CPO/hr	181

Fonte: GA Expertise Inc.; TechnoChem

Figura 9: Extração de óleo de jatropha de 1 hectare

Fonte: Centre for Jatropha Promotion

A fruta é colhida das árvores e seca ao sol. Antes da extração, a fruta deve ser aquecida pela luz do sol ou torrada por 10 minutos. A casca é removida por um descascador e as sementes são cozidas numa caldeira para libertar o óleo das células. Em seguida, as sementes são mecanicamente prensadas de forma manual ou com motores movidos electricamente. 20% de água são então acrescentados ao líquido e cozidos, purificando o óleo. Em geral as grandes plantações utilizarão métodos de extração mecânicos em pequena escala, mas plantações maiores de 5,000-7,000 hectares são apropriadas para unidades de extração de solvente. O subproduto que é a massa prensada da filtragem deve ser utilizado como um fertilizante orgânico devolvendo os nutrientes de volta aos campos. Os volumes típicos de nutrientes são de 6% de nitrogênio, 2.75% de potássio e 0.9% de fósforo, uma tonelada do qual é equivalente a 200 kg de fertilizante sintético NPK 12:24:12.¹¹

Extração de óleo de soja. Os custos para a extração de óleos dos grãos de soja nos Estados Unidos estão resumidos na Tabela 10. O custo de feijões de soja não está incluso, porque o total reflete apenas os custos adicionais para processar os feijões em óleo. A facilidade de extração pode processar feijão de soja em óleo e refeição de feijão-soja para um custo de \$11.65 por tonelada de óleo.

¹¹ Centre for Jatropha Promotion. www.jatrophaworld.org

Tabela 10: Custo de extração do óleo de soja nos Estados Unidos

Item do custo (US\$/t)	Unidade	Estados Unidos (\$/ton)
Grãos de soja	16 t/óleo tonelada	
Vapor	213 Mcal/t	1.98
Energia	38 kWh/t	1.99
Solvente	0.94 l/t	0.22
Químicos		
Trabalho		3.24
Manutenção & Outros (2)		4.21
Custos totais		11.65

Fonte: Alf International

Margem da extração. A margem de *crushing* (extração) foi avaliada para as diversas colheitas de óleo consideradas e é mostrada na Tabela 11. A margem de extração é calculada conhecendo-se o valor da matéria-prima, o valor do óleo e o valor da farinha. A margem de extração representa o valor agregado à matéria-prima crua quando transformado em óleo e farinha. Os dados para grãos de soja, girassol, semente de algodão e amendoim foram obtidos do USDA, enquanto que os dados para copra e palma foram recolhidos do Banco Mundial e do Malaysian Palm Oil Board. Esta análise calcula a diferença entre o custo da matéria prima crua não processada e a soma do valor de mercado de óleo e refeição gerada na facilidade de extração. Assim a diferença é o valor acrescentado a uma matéria prima; isto através de um processo, sendo denominado de margem do crushing. Para um negócio lucrativo, a margem de crushing deve ser positiva, como resume a equação abaixo.

Margem de extração = Venda de óleo e co-produtos - custo de semente

A margem de extração essencialmente captura o material industrial e os custos de energia requeridos pelo processamento descrito acima, depreciação e lucro gerados pela companhia do processo. Dados de britadores de feijão de soja norte-americanos indicam que o material e os custos de energia representam um terço da margem de crushing ou aproximadamente \$12 por tonelada de matéria prima processada. A experiência também demonstra que os custos do processo na indústria petroleira de palma na América Central são em torno de um quinto da margem de extração ou \$4 por tonelada de fruta fresca processada. Estes modelos empresariais são muito diferentes porque britadores norte-americanos geralmente comprem feijão de soja a preços de mercado ou operam como um cooperativa de fazendeiros. Reciprocamente, a indústria de palma da América Central é mais verticalmente integrada com uma companhia que em geral possui um moinho e uma plantação de palma. Igualmente, nos Estados Unidos, o óleo de soja é tipicamente vendido para os produtores de biodiesel como matéria prima onde, na América Central, a indústria de óleo de palma foi a pioneira a instalar a capacidade de produção. A diferença aqui é que a indústria de biocombustíveis é a soja nos EUA é direcionada a três centros de lucro essencialmente enquanto a única que existe na América Central é a indústria de palma.

A margem de extração é utilizada posteriormente para deduzir o custo de extração de óleo onde estes custos são desconhecidos, junto com os custos conhecidos para matéria prima. Este cálculo é útil porque ilustra onde o valor monetário é acrescido na cadeia de processo para várias matérias primas.

Tabela 11: Custo de extração e análise de diversas sementes oleaginosas.

	Semente de algodão	Girassol	Amendoim	Grão de soja	Copra	Palma
	2007/08	2007/08	2007/08	2007/2008	2007 avg	2007 avg
Valor do matéria-prima (\$/t)	148.8	305.2	443.2	257.4	521.5	130.1
Preço de mercado do óleo (\$/t)	716.6	882.0	1,179.7	694.6	786.5	712.0
Rendimento de óleo (%)	15%	37%	48%	19%	72%	18%
Valor do óleo em matéria-prima (\$/t)	107.5	326.3	566.2	131.0	566.3	129.3
Farinha ou sub-produtos (massa %)	77%	57%	47%	73%	25%	5%
Valor de Mercado da farinha (\$/t)	181.9	143.3	165.4	220.5	88.0	383.4
Valor da farinha (\$/tonelada de óleo)	927.8	219.6	161.2	859.4	30.8	102.5
Percentagem de proteína na farinha	41%	28%	48%	48%	20%	
Valor de proteína na farinha (\$/t)	443.7	511.9	344.5	459.4	440	
Valor da farinha em matéria-prima (\$/t)	139.2	81.3	77.4	162.1	22.2	18.6
Farinha+óleo em matéria-prima (\$/t)	246.7	407.6	643.6	293.0	588.4	148.0
Margem de <i>crushing</i> (\$/t matéria-prima)	97.8	102.4	200.4	35.7	66.9	17.9

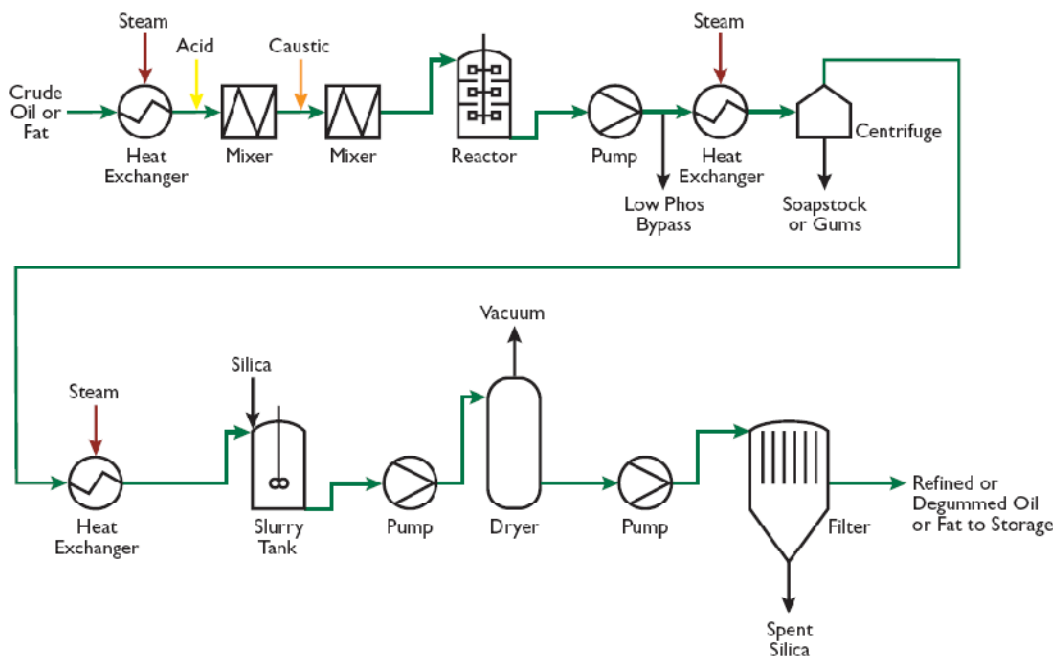
Fontes: Malaysian Palm Oil Board, World Bank pink sheets Maio 2007; USDA Oil Crops Outlook, Maio 2007

Refinação de óleo vegetal cru. Óleos crus também são vendidos nalguns mercados, mas mais frequentemente o óleo é processado depois na instalação de extração em óleos refinados e descolorados (RB), ou em óleos refinados, descolorados e desodorizados (RBD). Alguma refinação de óleos vegetais é necessária antes da produção de biodiesel. O descolamento é um processo que remove fosfatos, ceras e outras impurezas ao convertê-los em gomas hidratadas que são insolúveis no óleo e podem ser escumadas da corrente do líquido. A Figura 10 mostra o processo de produção do óleo refinado a partir do óleo cru. Outros passos dados para produzir óleo comestível podem incluir a descoloração e desodorização, mas eles não são necessários para matéria-prima de biocombustíveis. Os óleos vegetais com volumes de ácidos graxos livres particularmente altos exigem etapas adicionais para reduzir esse nível antes da transesterificação. Esse processo é provavelmente mais necessário para o processamento do óleo de palma.

Tecnologias convencionais de processamento de biodiesel. Dois processos tecnicamente distintos têm sido tradicionalmente utilizados na conversão de óleos vegetais refinados ou gorduras em metil ou etil ésteres (biodiesel): batelada e processo contínuo. A produção de biodiesel por batelada é uma técnica que pode ser utilizada com muitas matérias-primas diferentes para produzir combustível de baixo custo. O equipamento de produção por batelada é utilizado para operação de pequena escala; em geral, instalações que utilizam essa tecnologia produzem menos de 5 milhões de galões de combustível por ano. O processamento por batelada é relativamente simples: óleo, metanol e um catalisador tal como o potássio ou o hidróxido de sódio são colocados num reactor que é depois selado. A reacção que produz o biodiesel é chamada transesterificação da molécula de triglicéride: metil ou etil ésteres presentes no óleo vegetal ou animal são separadas da molécula de triglicéride, produzindo biodiesel e glicerol. O biodiesel é lavado para remover o catalisador, o glicerol e o metanol, e é removido do processo. Tipicamente o metanol é reciclado no processo, embora algumas instalações antigas não tenham essa capacidade. Mesmo se o metanol recuperado é utilizado, quantidades adicionais devem ser fornecidas já que algum metanol é consumido na reacção. Frequentemente essa reacção é realizada em diversas etapas,

exigindo múltiplos reactores. Os tempos de reacção no processo de batelada podem variar, mas normalmente exigem cerca de dez horas para completar uma única batelada. A vantagem desse processo, no entanto, é a de que uma reacção de batelada é suficiente para completar a reacção do biodiesel, o custo do equipamento necessário é baixo e é necessário um espaço relativamente pequeno. Além disso, as poucas exigências de equipamento significam uma menor necessidade de bombas e motores, reduzindo assim o consumo de energia eléctrica.

Figura 10: Óleo vegetal e refinação de gordura (Pré-tratamento)

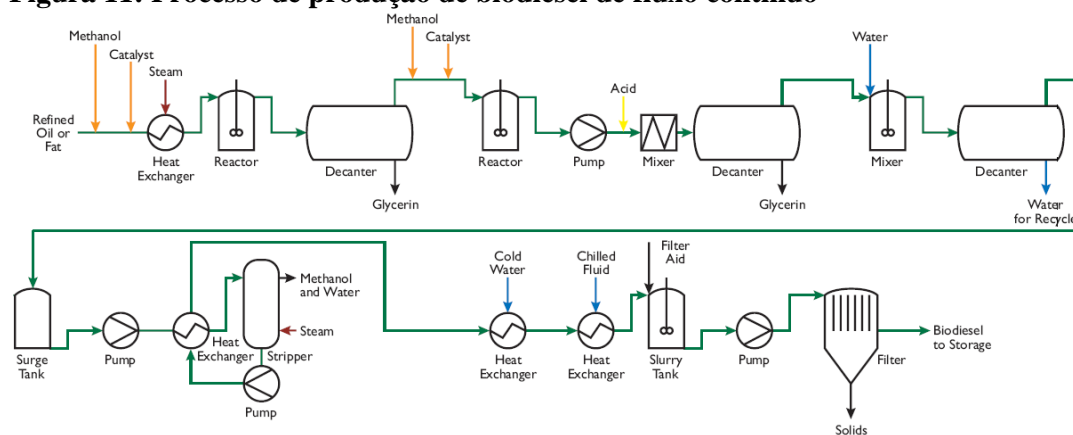


Fonte: Crown Iron Works Company

Contrariamente, processos de fluxo contínuo utilizam reactores múltiplos para concluir a reacção passo-a-passo. Estes processos usam as mesmas reacções e insumos do processo de batelada, mas podem, por exemplo, incluir duas etapas para adicionar metanol e catalisador e duas etapas para a lavagem. Esses processos podem produzir combustível muito mais rapidamente que uma unidade de batelada. Os tempos de permanência são da ordem de minutos e não de horas, e portanto, podem produzir mais combustível por volume de unidade de instalação. Entretanto, este sistema é mais sofisticado e integrado, tornando o projecto de engenharia uma consideração mais central na construção de uma instalação lucrativa. Instalações de fluxo contínuo tipicamente exigem cerca de cinco vezes mais electricidade para fazer funcionar o equipamento adicional, mas normalmente isso não afeta o custo do produto significativamente. Para compensar seus altos custos de capital, essas instalações também são maiores em tamanho. O tamanho médio de um sistema de fluxo contínuo construído nos Estados Unidos há dois anos atrás estava na ordem de 76-113 milhões de litros [20-30 milhões de galões] por ano. Entretanto o tamanho aumentou tremendamente: correntemente, instalações produzindo 113-227 milhões de litros [30-60 milhões de galões] anualmente são muito mais comuns, com 378 milhões de litros [100 milhões de galões] como o limite máximo. Essas instalações operam continuamente 24 horas por dia, visto que muitas instalações pequenas de batelada

podem produzir uma batelada durante as horas de trabalho e podem ser deixadas inactivas à noite. As exigências de mão-de-obra para operar uma instalação de processo contínuo são portanto mais significativas. Um desenho esquemático de uma instalação de fluxo contínuo é mostrado na Figura 10. O esquema mostra que o metanol, o catalisador, a água e o ácido são todos necessários para a produção de biodiesel a partir de óleos refinados e gorduras. O processamento adicional deve ser empregado para certos óleos que são altos em ácidos gordos livres tal como o óleo de palma; este processo é mostrado na Figura 11.

Figura 11: Processo de produção de biodiesel de fluxo contínuo



Fonte: Crown Iron Works Company

Os esquemas revelam que o metanol, o catalisador, o vapor, a água e o ácido são todos requeridos para a produção de biodiesel de óleos refinados e gorduras. O processo adicional deve ser usado para certos óleos que possuem elevados ácidos gordurosos (FFA) como o óleo de palma; este processo é mostrado na Figura 12.

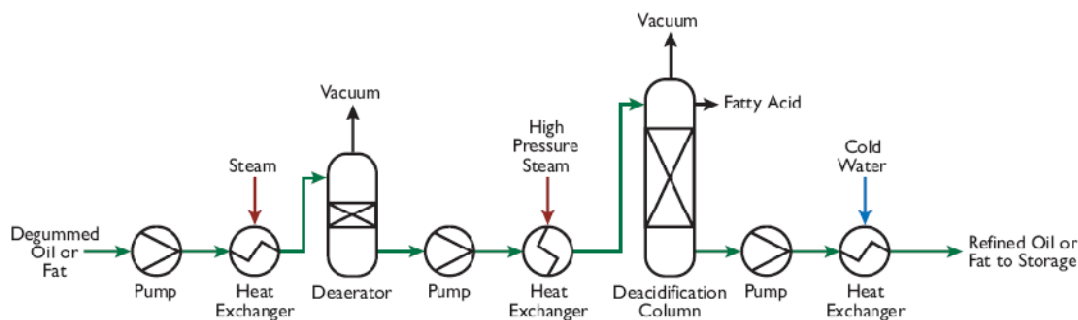
A tecnologia de produção de biodiesel utiliza equipamento convencional tais como vasilhas para reacção, bombas, caldeiras e centrifugadoras de aço inox, equipamento disponível comercialmente há anos e que relativamente pouco dispendioso. Além disso, instalações de processamento têm consumos modestos de electricidade e vapor quando comparadas, por exemplo, com uma instalação de produção de etanol. A matéria-prima de óleo vegetal é a maior despesa de funcionamento, contabilizando 70-80% do preço final do produto. Mesmo que os preços das matérias-primas de biodiesel no mercado mundial provavelmente não declinem no curto prazo, outros passos estão sendo dados em eficiência que produziram menores custos de operação.

Tecnologias de biodiesel de segunda geração

As tecnologias de primeira geração de biocombustíveis convertem açúcares e amidos em etanol assim como óleos vegetais em biodiesel. As matérias-primas de produção de etanol foram identificadas como apropriadas se contêm altas concentrações de amido ou açúcar e são de rendimento elevado. Da mesma forma, as matérias-primas de biodiesel devem exibir altos volumes de óleo e devem incluir sub-produtos de alto valor como ração ou combustível. As matérias-primas que satisfazem esses critérios não se localizam frequentemente próximas das áreas de consumo. A vasta maioria das

matérias-primas de biodiesel de alto rendimento está localizada nos trópicos onde há muita chuva e existem as condições de cultivo ao longo do ano. Para a Europa e o Japão particularmente, isso significa importar biocombustíveis do exterior onde a ética de trabalho e a sustentabilidade das culturas podem ser questionáveis. A utilização de culturas lignocelulósicas, que são nativas da Europa, Estados Unidos e China, será crucial na expansão do consumo de biocombustíveis ao nível em que se possa compensar substancialmente as importações de petróleo. Isto porque a maior parte das culturas de alto rendimento dedicadas à energia não contêm óleos ou açúcares, mas antes são compostas principalmente de material lignocelulósico, um polissacarídeo estrutural composto por celulose, hemicelulose e lenhina. Da mesma forma que as culturas convencionais de biocombustíveis, também podem ser convertidas em combustíveis renováveis utilizando tecnologias de segunda geração mais avançadas. As culturas convencionais de biocombustíveis também contêm materiais lignocelulósicos e continuarão a ser importantes como matéria-prima de biomassa mesmo depois da tecnologia ser aperfeiçoada.

Figura 12: Pré-processamento de óleo alto em FFA



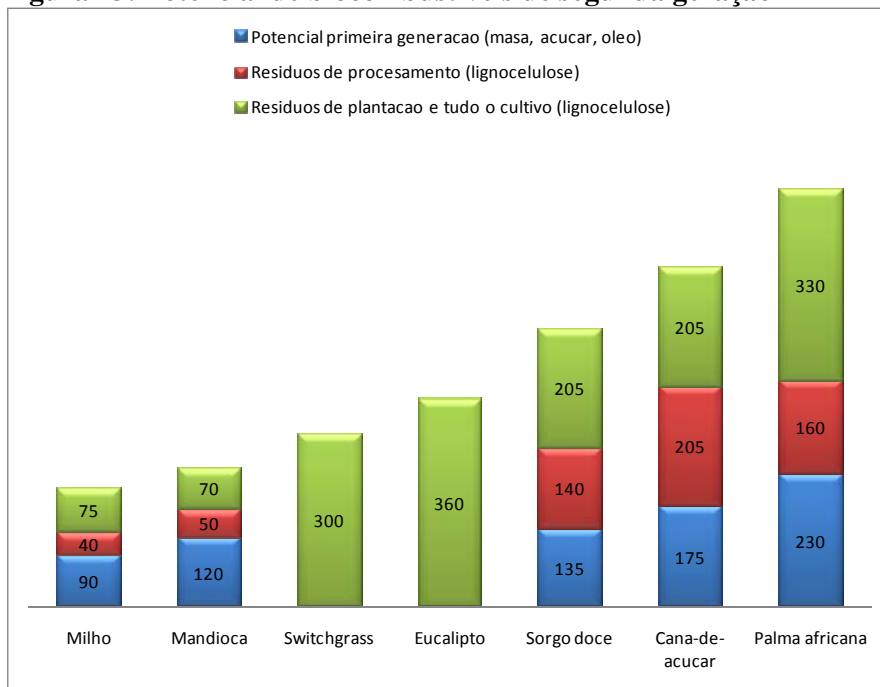
Fonte: Crown Iron Works Company

A Figura 13 mostra o potencial de energia para diversas culturas comuns de biocombustíveis, baseado no potencial para a utilização do amido, do açúcar e do volume de óleo para as tecnologias de biocombustíveis de primeira geração mostrado em azul; o potencial para a utilização dos resíduos gerados durante o processamento do óleo, amido ou açúcar em biocombustíveis é mostrado em roxo; por fim o potencial para a utilização do material lignocelulósico que é normalmente deixado no campo é mostrado em creme. Deve ser observado que duas das matérias-primas mostradas, *switchgrass* e eucalipto são compostas apenas por material lignocelulósico e, portanto, não oferecem benefícios para a produção da primeira geração de biodiesel. O sorgo doce, a cana de açúcar, e a palma africana oferecem altos rendimentos de biocombustíveis de primeira geração acoplados com a disponibilidade de resíduos de processamento apropriados como combustível para caldeira. Além disso, no futuro seus resíduos de campo serão valorizados e podem ser convertidos em biocombustíveis através dos novos caminhos da tecnologia. Será importante considerar as vantagens de cada matéria-prima de biocombustível como um fornecedor futuro de energia e não apenas o seu potencial de biocombustível de primeira geração.

Etanol. Vários caminhos tecnológicos para produzir etanol a partir de materiais lignocelulósicos vão-se aproximando da comercialização e sendo utilizados em diversas instalações de demonstração comercial. Os dois ramos são frequentemente denominados

por “etanol celulósico” porque, diferentemente dos processos de produção convencionais de etanol, nenhum amido ou açúcar são necessários para as matérias-primas. A tecnologia pode processar, em seu lugar, outras fracções de biomassa, a saber, lignocelulose (que consiste em lenhina), celulose e hemicelulose, e transforma-las em álcoois. As duas tecnologias tratadas nesta secção são o fraccionamento de biomassa do “etanol BF” e biomassa para líquidos ou “etanol BTL”.

Figura 13: Potencial de biocombustíveis de segunda geração



Fonte: adaptado de Biopact, 2007

- ❑ *Etanol BF*. O primeiro ramo tecnológico, chamado etanol de fraccionamento de biomassa ou “etanol BF”, utiliza uma série de etapas de conversão químicas e bioquímicas. A primeira etapa concentra-se no pré-tratamento da biomassa, e geralmente envolve algum tipo de separação de um ou mais desses três componentes. Os métodos de pré-tratamento incluem explosão a vapor e vários tratamentos químicos tal como a pré-hidrólise de ácido diluído. O pré-tratamento da biomassa está em muitos aspectos ainda no estágio de desenvolvimento. Os processos são de energia intensiva, frequentemente exigem significativas quantidades de água e/ou vapor, e não permitem auto-suficiência em energia. A Tabela 12 mostra diversas opções de pré-tratamento juntamente com as empresas que as comercializam e uma breve descrição do processo.

Durante o pré-tratamento, a hemicelulose e a celulose são geralmente separadas do componente de lenhina. Simultaneamente, a porção de hemicelulose é hidrolisada em pentoses, exemplos que incluem xilose, arabinose, manose e galactose. No estágio actual da tecnologia, a indústria ainda não aperfeiçoou a fermentação de modo eficaz e efectivo em custo desses cinco carboidratos originários da porção de hemicelulose.

Tabela 12: Características do processo de pré-tratamento da biomassa.

Tecnologia	Agentes	Descrição
Explosão a vapor	Iogen; SunOpta	Reactor alimentado por biomassa, vapor (200-450 psig) permitido para saturar por 0,5-8 minutos (auto-hidrólise), descompressão explosiva, ácidos usados para catalizar a reação (1t vapor /t biomassa). Fluxo conjugado de biomassa e vapor.
Fraccionamento reativo	PureVision Technology	Água quente líquida combinada com trituração de biomassa crua. Contra-fluxo de biomassa e água quente.
Pré-hidrólise de ácido diluído	NREL; PureEnergy	A biomassa é pré-cozida a 100 C, então H ₂ SO ₄ diluído com o condensado adicionado (1%), extração do vapor então (191 psi) pressuriza-se por vários minutos e o recipiente é resfriado rapidamente
Hidrólise de ácido concentrado em dois estágios	Arkenol	H ₂ SO ₄ e vapor fazem o primeiro estágio da hidrólise, sólidos são separados para o segundo estágio da hidrólise (vapor, ácido); açúcares purificados e fermentados.
Extração de fluido super-crítico (CO ₂)	Globex	CO ₂ pressurizado até fase super-crítica trata a biomassa e age como um solvente similar ao hexano. Esse processo tem sido usado para extração de óleo do café e descafeinização
Polpa Órgão solv	Lignol	Biomassa tratada com 50/50% de etanol e H ₂ SO ₄ como catalisador a 190 C por 30 min. “licor negro” contendo lignina removida.
Explosão de fibra de amónia	Nenhum	Similar à explosão a vapor, temperatures ambiente e 190 psig, 1-60 min de tempo de ação (1-2,5 t NH ₃ /t biomassa)
Hidrólise de ácido	DHR Brazil	Bagaço é injetado em um reactor contínuo (sistema de alimentação que expele) para reagir com H ₂ SO ₄ diluído no etanol. Sacarose produzida é separada da lignina e depois fermentada para produzir etanol.

Fonte: Econergy

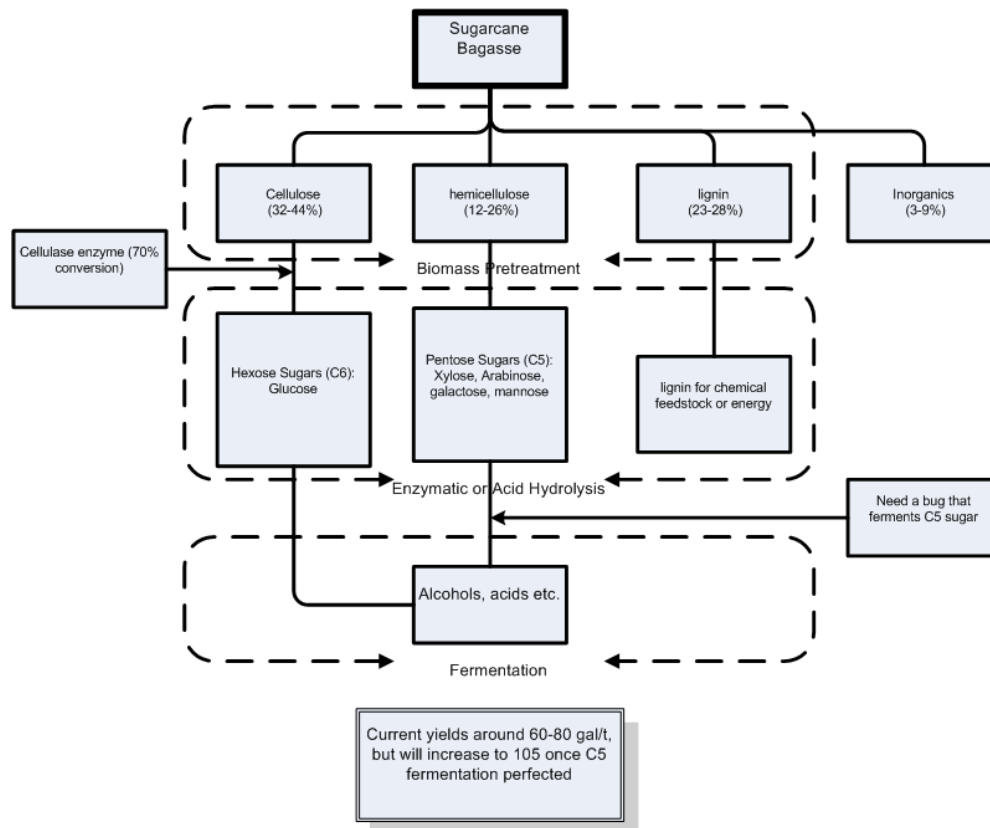
A etapa seguinte é conhecida como hidrólise: através da acção de ácidos ou enzimas, a porção de celulose da biomassa é hidrolisada em hexoses, como a glucose, que pode prontamente ser fermentada em etanol. Após a hidrólise, a solução aquosa dos açúcares dissolvidos pode ser fermentada e o etanol pode ser destilado utilizando o processo de tecnologia convencional. Um esquema descrevendo essas etapas é mostrado na Figura 12 para o exemplo do bagaço da cana de açúcar como matéria-prima de biomassa. Por causa da incapacidade de fermentar as pentoses, os rendimentos de etanol desse processo ainda são fracos (na média de 60-80 galões por tonelada métrica); No entanto, uma vez aperfeiçoada a fermentação C5 os rendimentos devem aumentar facilmente para mais de 100 galões por tonelada métrica.

Uma das razões pelas quais este processo de produção é ainda caro e não auto-suficiente energeticamente é uma consequência do processo de pré-tratamento da biomassa. Geralmente esse processo deixa um resíduo de lenhina de alta humidade a partir do qual a recuperação de energia é difícil. Recuperar a energia ou o valor da lenhina é uma das etapas cruciais para permitir a comercialização mais lucrativa deste processo.

- *Etanol BTL*. O segundo ramo tecnológico da produção de etanol a partir da biomassa é denominado por biomassa-para-liquidos (BTL) e é uma abordagem termoquímica da conversão de biomassa em álcoois. Duas etapas principais são empregadas durante o processo, a primeira das quais é a gaseificação. Durante a gaseificação, a biomassa é oxidada parcialmente para libertar calor, que por sua vez

é utilizado para conduzir as reacções endotérmicas necessárias pelo processo de gaseificação, que age para transformar biomassa bruta numa mistura inflamável de gases, a saber, hidrogénio, monóxido de carbono e outros.

Figura 14: Processo de produção de etanol de fraccionamento de biomassa.



Fonte: Econergy

A gaseificação utilizará toda a matéria orgânica na biomassa convertendo-a no que é comumente conhecido como gás de síntese. A partir do gás de síntese podem ser derivados muitos produtos de alto valor através de conversão catalítica, tal como combustíveis líquidos. As tecnologias de síntese de combustíveis podem produzir álcoois mais altos como metanol, etanol e propanol, utilizando catalisadores de síntese de álcool mais altos assim como gasolina e diesel utilizando catalisadores Fischer-Tropsch. Além dos catalisadores sólidos inorgânicos, micro-bactérias podem ser utilizadas para fermentar o gás de síntese e transformá-lo em etanol e ácidos orgânicos utilizando bio-reactores. Rendimentos típicos dessa abordagem termoquímica são de aproximadamente 378-435 litros por tonelada de biomassa seca. Além disso, este processo é auto-suficiente em energia pelo que o processo inteiro pode ser sustentado pela energia presente na biomassa que é convertida. Isto pode ser feito recuperando o calor do equipamento de limpeza de gás e dos reactores catalíticos assim como utilizando porções do gás sintético para energia. Uma vez que o gás sintético é composto de gases de combustão, ele pode ser convertido nos primeiros mecanismos convencionais como caldeiras, motores e turbinas para gerar electricidade. Assim, o BTL oferece a vantagem dupla de altos rendimentos dentro de um processo auto-sustentável de energia.

Biodiesel. Além da transesterificação convencional dos triglicérides biogênicos, outras opções existem para produzir óleo diesel a partir de fontes renováveis. O primeiro desses processos chamado H-bio, pode ser usado para converter óleos vegetais ou gorduras animais com petróleo em biodiesel. A segunda opção discutida produz o que é conhecido como “diesel verde” na Europa, e utiliza biomassa em lugar de óleos ou gordura como matéria-prima. Esses processos exigem um capital bastante significativo, uma refinaria de óleo e *expertise* técnica não disponível em Moçambique no momento.

- ❑ *O processo de produção do H-bio.* Este processo foi adaptado do processamento convencional de petróleo em reactores conhecidos como *hidrocrackers*. Um *hidrocracker* processa petróleo a temperaturas elevadas e frequentemente na presença de um catalisador. O processo de “craqueamento” quebra as ligações carbono-carbono encontradas nos componentes de peso molecular alto. Esses reactores introduzem hidrogénio a pressões parciais elevadas que incentivam a reforma de componentes de peso molecular menor tais como o diesel, o jet fuel, a gasolina e o querosene. Esse processo também age para remover enxofre criando produtos finais com volumes mais baixos de enxofre.
- ❑ *NExBTL* - A Neste Oil Company da Finlândia é talvez uma das primeiras empresas a começar experimentar a introdução de óleos vegetais na reacção com um processo chamado NExBTL. O ponto de solidificação pode ser ajustado para atender diferentes necessidades regionais e o combustível pode ser usado em veículos a diesel convencionais sem modificações. A Petrobras, a companhia brasileira de petróleo, também está investindo em três unidades de H-bio. Subsistem grandes dúvidas sobre se este processo faz sentido para companhias de petróleo integradas verticalmente, considerando que o custo do petróleo é muito mais baixo que o dos óleos vegetais.
- ❑ *Pirólise* - Além da utilização de óleos vegetais em *hidrocrackers*, existe a possibilidade de se introduzir outras matérias-primas líquidas. De particular interesse para esse processo seria utilizar óleos de pirólise gerados da biomassa assim como óleos crus formados durante o processo de despolimerização térmica. A pirólise é um processo que é muito similar ao hidrocrackeamento, mas é utilizada para processar matéria-prima de biomassa sólida em um produto líquido chamado bio-óleo. Os bio-óleos contêm volumes altos de humidade, oxigénio e nitrogénio. Pensa-se que podem ser co-alimentados com petróleos em pequenas fracções nos *hidrocrackers*. A despolimerização é outro processo similar que trata matérias-primas sólidas a altas pressões (600psi) e em temperaturas moderadas (250°C) com vapor, formando um óleo cru. Este processo está sendo considerado para a utilização dos resíduos de matadouros. Uma vez mais, o volume de humidade do óleo final é alto e a matéria-prima provavelmente precisará de ser misturada com petróleo antes do processo de “craqueamento”.
- ❑ *Biomassa-para-líquidos.* Outra opção atractiva para produzir diesel a partir da biomassa utiliza gaseificação e o processo Fischer-Tropsch. Este processo iniciou-se na Alemanha e ainda é usado hoje para converter carvão em combustíveis líquidos na África do Sul. Numa primeira fase a matéria-prima de biomassa sólida é gaseificada formando um gás sintético, uma mistura de hidrogénio e monóxido de carbono. Esse gás sintético é então limpo e frequentemente melhorado e processado

em produtos líquidos como o diesel, utilizando reactores catalíticos. O óleo diesel produzido neste processo é também extremamente baixo em enxofre e tem características de *performance* muito boas. Uma empresa alemã chamada CHOREN Industries comercializa o processo para produção de óleo diesel nos Estados Unidos e está construindo uma instalação de demonstração comercial. O custo de capital para estas unidades é bastante alto e são apenas economicamente viáveis em capacidades de produção de Grande Escala.

2. Custos de produção

Etanol da mandioca, cana-de-açúcar, sorgo doce e milho

Milho. Um modelo de custo de produção foi elaborado para contabilizar o custo de produção associado à energia, materiais, mão-de-obra e depreciação do capital. Os dados relacionados a esses custos estão geralmente disponíveis para a produção de etanol da cana-de-açúcar e de milho, mas não de sorgo e mandioca. Foi considerado portanto que os custos de produção para a cana-de-açúcar e para o sorgo serão idênticos já que os processos são similares. Os custos de produção do milho para etanol foram estimados utilizando-se de um modelo de custo de produção elaborado pelo USDA Agricultural Research Service e modificado pela Econergy para reflectir os preços actuais de equipamento assim como os custos específicos de energia, materiais e mão-de-obra para Moçambique. Os insumos conhecidos foram utilizados no modelo de uma unidade de 25 milhões de galões (119,175 t/ano) por ano. Nesse tamanho, os custos de produção excluindo o preço do milho estão estimados em \$169 por tonelada de etanol em Moçambique. O custo de produção relativo em \$/tonelada de etanol diminuirá com um aumento na capacidade de produção graças a economias de escala. No entanto, é provável que uma instalação de maiores dimensões não seja construída inicialmente em Moçambique. A Tabela 13 apresenta o custo total de produção para milho nessa instalação de tamanho médio.

Tabela 13: Sumário do custo de produção do etanol de milho. (119.175 t/ano)

Unidade	Custo (US\$/t etanol)
Grão	\$558,0
Gasolina	\$58,6
Outros materiais	\$27,2
Gás & Electricidade	\$64,6
Trabalho, Suprimentos e taxas administrativas	\$18,5
Depreciação	\$31,5
Crédito de co-produção	-\$97,0
Total Produção	\$661,3
Total Produto excluindo matéria-prima	\$169,0

Fonte: Adaptado de modelo de custo de produção do USDA

Cana-de-açúcar. Os custos de produção agrícola da cana-de-açúcar esperados em Moçambique foram obtidos de um estudo de LMC preparado para o Instituto Nacional do Açúcar em Moçambique. O custo de produção do matéria-prima previsto é equivalente a \$11.48 por tonelada métrica de cana.¹² Considerando um rendimento de 76.92 litros por tonelada métrica, com base no volume de sacarose previsto da cana-de-

¹² LMC International Ltd. Appraisal of the Impact of Sugar Pricing Policy and Investment in the Sugar Industry of Mozambique. Preparado para o Instituto Nacional do Açúcar em Moçambique, Outubro 2004.

açúcar de Moçambique, o custo do matéria-prima estimado por tonelada de etanol é de \$188. Esse valor é cerca de 14% mais alto que o custo de produção no Brasil.

Tabela 14: Custos de produção do etanol de cana-de-açúcar

	Custo brasileiro (US\$/t etanol)	Factor de correção Alf	Custo moçambicano (US\$/t etanol)
Custos de Produção com Matéria-prima	164,85		188,02
Gastos de fluxo de caixa			
Custos operacionais	27,64	1,10	30,37
Administração	16,01	2,95	47,18
Manutenção	15,60	1,10	17,14
Outros	7,68	2,95	22,64
Custos fixos			
Depreciação	12,47	1,10	13,70
Capital de trabalho	6,17	1,10	6,78
Custos de oportunidade dos activos fixos	17,51	0,00	0,00
Total Custos de refinação	103,09		137,81
Custo de Produção do Etanol a partir da Cana-de-açúcar	267,93		325,83

Fontes: LMC International Ltd.; Alf International

Os custos de produção na refinaria para um processo de produção de cana-de-açúcar para etanol foram estimados e adaptados dos custos conhecidos do processo brasileiro. Alf International estimou factores para a conversão dos diversos custos associados com a produção de etanol do caso brasileiro para a realidade em Moçambique. É especialmente importante notar que o fato que a terra é grátis em Moçambique (diferente de o custo de assegurar uma concessão) auxilia a compensar alguns dos mais altos custos de operação e dos custos fixos do país. Estes custos são mostrados junto com o total na Tabela 14.

Sorgo doce. Diversos estudos foram conduzidos sobre os custos de produção do etanol de sorgo doce: um estudo conduzido por ICRISAT tem uma relevância particular para a Índia, mas também quantifica os custos de produção para a África Sub-Saariana 4. Outros estudos quantificaram os custos de produção para cultivar o sorgo doce nos Estados Unidos e compararam os custos de produção com o etanol brasileiro.¹³ Esse estudo, conduzido pelo Iowa Energy Center, estima os custos de produção do etanol da cana-de-açúcar incluindo a produção agrícola de matéria-prima a \$302-\$365 por tonelada de etanol considerando rendimentos de 4,000 litros de etanol por hectare. ICRISAT fornece um custo de produção de \$408.2 por tonelada de etanol baseado num rendimento de 2,800 litros de etanol por hectare na Índia onde o uso de fertilizante é mínimo. Os rendimentos do etanol de Moçambique provavelmente serão mais parecidos àqueles previstos na Índia onde o uso de fertilizante é mínimo e o trabalho manual é usado para o cultivo e colheita. O custo para produzir sorgo em Moçambique foi portanto estimado, com base no caso da Índia, em \$440 por hectare de terra cultivada, que se traduz em \$198 por tonelada de etanol quando é considerado um rendimento de 2,800 litros por hectare. O mesmo custo para refinar a cana do sorgo em etanol foi utilizado para a produção de etanol de cana-de-açúcar, a saber, \$137.81 por tonelada de etanol, um custo muito competitivo. Assim, o custo da produção total, excluindo o transporte, é igual a \$336 por tonelada de etanol, como mostrado na Tabela 17.

¹³ Robert P. Anex, Evaluation of Scenarios for the Industrial Use of Sorghum. Relatório Técnico Final para The Iowa Energy Center.

Mandioca. O cultivo da mandioca provavelmente oferecerá a Moçambique a rota mais efectiva em custo para a produção de biocombustíveis. Porque o custo de produção agrícola é estimado em apenas \$50 por tonelada e os rendimento de etanol são muito altos, 200 litros por tonelada de matéria-prima,¹⁴ o custo do matéria-prima é de \$315 por tonelada de etanol produzido. Do lado da produção de etanol, pouco é conhecido sobre custos de produção actualmente, porque a mandioca é uma matéria-prima de etanol alternativa que ainda não foi utilizado com objectivos industriais. Uma estimativa conservadora seria supor que os custos de produção para a mandioca são similares àqueles do milho. Similaridades entre os dois incluem toda a sequência de processamento para converter os amidos enzimaticamente em açúcares, e então em etanol, seguido pela destilação. O pré-processamento, no entanto, é bem diferente. A diferença preliminar entre os dois é a etapa de pré-processamento na qual o amido é libertado da matéria-prima. O Grupo Petrotesting Colômbia prevê que custos de produção de \$204 a \$237 por tonelada de etanol, incluindo o custo de produção da matéria-prima agrícola, são possíveis para uma capacidade de produção de aproximadamente 270 milhões de litros sediada na Colômbia.¹⁴ Os rendimentos esperados na Colômbia estão entre 30 e 40 toneladas de mandioca por hectare, enquanto que para os rendimentos observados em Moçambique estão apenas entre 5 a 10 toneladas por hectare. Com uma administração adequada de uma plantação destinada a produção de matérias-primas de biodiesel, não seria difícil alcançar um rendimento de pelo menos 20 toneladas por hectare. Utilizando o actual custo de produção agrícola com o custo da refinação de etanol utilizado para o etanol de milho, um custo de produção total de etanol de \$236 por tonelada de etanol é estimado para a mandioca, que é compatível com o que é previsto na Colômbia.

Uma planta piloto iniciada na Colômbia pelo Grupo Petrotesting Colombia indica que os custos de produção para o etanol pela mandioca em uma escala piloto de mercadorias poderia estar na gama de \$0.22-0.23/liter [\$0.84-0.89/galão], dependendo do rendimento agrícola da mandioca.

Tabela 15: Produção do Etanol a partir da Mandioca na Colômbia.

Rendimento (T/ha)	30		35		40	
(ano 1)	\$MM	\$/l	\$MM	\$/l	\$MM	\$/l
Receitas Brutas	72	0.24	72	0.24	72	0.24
Custos de Produção	51	0.19	46	0.17	43	0.16
Produção (MMl/yr)	271		268		265	
Investimento de Capital	65	0.238	65	0.240	65	0.243
Rendimento do Etanol (l/t)	200		200		200	
Mandioca Consumida (t)	1,353,723		1,341,040		1,327,160	
IRR	40%		43%		45%	

Fonte: Grupo Petrotesting Colombia

A companhia está planejando para o aumento da produção construir instalações com a capacidade de produção de 1,050,000 litros por dia a um custo de produção mais razoável de \$0.04-\$0.05/litros [\$0.16-0.19/galão]. Isto poderia prover aos investidores um IRR abaixo de 40% gama. As instalações em expansão planejadas produzirão aproximadamente 270 milhões de litros por ano. O investimento de capital requerido é aproximadamente \$0.24 por litro anual de capacidade de produção para tal instalação,

¹⁴ Frank Kanayet e Jaime Jaramillo, Grupo Petrotesting Colombia, Ethanol by Cassava Presentation

inclusive o custo da terra agrícola. A Tabela 15 resume o desempenho financeiro e técnico deste projeto para vários cenários de rendimento da mandioca.

Melaço. É estimado que cada tonelada de melado em Moçambique possa ser refinada em 250 litros de etanol. Porque a infra-estrutura exigiu mover os melados a grandes distâncias, não está frequentemente em um lugar, o valor de melados pode variar largamente. Em algumas circunstâncias, a mercadoria é despejada próximos aos rios ou jogadas nas estradas, ao invés de processar e, então é não possui nenhum valor de mercado. Há pelo menos uma planta atual convertendo melados em etanol em Moçambique na região de Buzi como previamente mencionado.

Tabela 16: Sumário de custo da produção de bioetanol.

Matéria Prima	Custo Agrícola de produção(USD/ton)	Preço do Mercado doméstico
Mandioca	12	50
Cana de Açúcar	19	-
Sorgo	91	111
Melaço	-	-
Milho	99	151

Fonte: Econergy

Sumário de custos de produção

Os custos de produção líquidos para os biocombustíveis podem ser estimados somando o custo da produção agrícola para cada matéria-prima e o custo de refinar as matérias-primas em etanol. Os custos líquidos não incluem as margens de lucro para produtores e refinadores, e pretendem representar apenas materiais de consumo e depreciação. A Tabela 16 mostra o sumário e o custo de produção líquido ambos em dólares americanos por tonelada e por litro de etanol de diferentes matérias-primas consideradas. O sorgo doce e a mandioca são as opções de mais baixo custo para produzir etanol em Moçambique.

Tabela 17: Sumário do Custo de Produção do Bioetanol

	Custo da Matéria Prima	Refinação do Etanol	Produção em rede	Produção em rede
	\$/t of etanol	\$/t etanol	\$/t etanol	\$/l etanol
Mandioca	314.9	169.0	483.9	0.38
Cana de Açúcar	309.3	137.8	447.1	0.35
Sorgo	198.2	137.8	336.0	0.27
Melaço	251.9	120.6	372.5	0.30
Milho	492.2	169.0	661.2	0.53

Fonte: Econergy

Apresentação do Custo de Produção do Biodiesel

Ao estimar os custos de produção para as várias matérias-primas, dois modelos foram construídos de modo a estimar os custos associados com operações de pequena e grande escala. No cenário de produção de pequena escala, considera-se que pequenas plantações fornecem matérias-primas às instalações de extração operadas mecanicamente, sediadas nas zonas rurais. Para as colheitas de oleaginosas, é considerado que prensas de parafuso são utilizadas para separar o óleo das sementes.

Para os frutos de copra e palma, prensas mecânicas de pequena escala são utilizadas, como descrito na seção anterior. No nível de pequena escala, considera-se que a produção de biodiesel seria realizada em instalações de processo de batelada com o tamanho variando entre 1 a 20 milhões de litros anualmente. Em grande escala, plantações maiores seriam utilizadas em conjunção com instalações de extração centralmente localizadas e de escala industrial automatizada. A refinação do biodiesel, da mesma forma, seria realizada com tecnologia de processos de fluxo contínuo com o tamanho variando entre 40 a 200 milhões de litros anualmente. Isso representa um cenário futuro mais distante no qual os mercados de exportação e domésticos tenham sido estabelecidos para subprodutos do combustível, e onde o acesso à água, eletricidade e outras necessidades de infra-estrutura estejam disponíveis.

Para estimar os custos potenciais da produção de biodiesel, os elementos necessários são os seguintes: custo da produção agrícola das matérias-primas, custos de operação da extração de óleo, custos operacionais do refinação de óleo, e custos operacionais da transesterificação do óleo em biodiesel. O custo agrícola do óleo é calculado simplesmente como o custo de produção agrícola da matéria-prima dividido pelo seu volume de óleo extraível, menos o valor de qualquer subproduto (apresentado no capítulo 3). O custo de extração do óleo captura custos de mão-de-obra juntamente com os custos de energia e matérias para a remoção do óleo das matérias-primas. A neutralização do óleo cru foi considerada um custo constante por tonelada para todos os óleos, \$ 45 por tonelada para operações de pequena escala e \$30 por tonelada para operações grandes.

Rendimentos de extração de óleo. A viabilidade técnica de extração de óleo das frutas frescas, nozes e sementes têm um impacto bastante grande no custo de produção de óleos vegetais. Isto é especialmente verdade para as matérias primas que tem alto custo de produção e então deve-se ter cautela para alcançar a extração eficiente. Os óleos extraídos, expressados como um percentual massa total da matéria prima, que engloba dois fatores. O primeiro fator é simplesmente o conteúdo de óleo da matéria prima e o segundo fator é a tecnologia específica e recorre à efetividade do equipamento de extração para liberar os óleos. O produto destas duas ordens dita o percentual de massa de óleo que pode ser extraído de cada tonelada de matéria prima. Estes valores são mostrados na Tabela 18 para ambos os sistemas baseados em solventes que desfrutam a eficiência da extração a uma razão abaixo de 100% como também para técnicas mecânicas que são menos eficientes. Estes números representam as matérias primas, mas não são específicos para Moçambique. O conteúdo de óleo de cada matéria prima é uma função de chuva e luz solar, além de outros fatores. Alguns destes dados estavam disponíveis para colheitas de Moçambique, enquanto outros foram assumidos. Portanto, os valores comuns de experiências mundiais foram usados como plataformas em que o conteúdo da matéria prima é desconhecido. Para os casos em que os valores não estão disponíveis para extração mecânica e extração de solvente, uma relação simples foi usada para calcular estes valores, especificamente aquela extração mecânica que resulta em um-terço do conteúdo de óleo original que permanece na refeição.

A extração de óleo deixa um *meal cake* como resíduo que é vendido como uma semente de animal. Considerando que a extração de solvente é mais eficiente para remover o óleo da matéria prima, o volume da refeição gerado é mais baixo que com a extração mecânica.

Tabela 18: Suposições de Extração de Óleo

Matéria Prima	Óleo Extraído utilizando a Extração de Solvente (%)	Óleo Extraído utilizando a Extração Mecânica (%)
Palma Africana	18%	12%
Gergelim	35%	23%
Castor	52%	35%
Copra	52%	35%
Semente de Algodão	15%	10%
Jatropha	36%	24%
Amendoim	48%	32%
Soja	19%	13%
Girassol	37%	25%

Fonte: Econergy

A refeição de uma prensa mecânica tem uma mais baixa concentração de proteína, mas em uma base líquida tem a mesma massa de proteína como refeição gerada por um processo de extração de solvente e, então, é assumido que os dois *meal cake* geram a mesma renda potencial. Uma perda material de 10% da matéria prima integral é assumida para ambos os processos. Os preços do mercado internacional representam o custo de oportunidade de óleos vegetais utilizados para a produção de biodiesel em Moçambique são demonstrados na Tabela 19. O custo do interior e do frete de oceano foram subtraídos, como apresentado no Capítulo 5, a determinar o preço equivalente pertinente a ex-indústria em Moçambique.

Os cenários relevantes de custos se apresentam na Tabela 20. Os cenários de preços considerados como uma entrada do custo da matéria-prima são o custo de produção da agricultura no campo, o custo de oportunidade no mercado domestico e o custo de oportunidade no mercado internacional. O custo da agricultura é tomado como o valor meio entre o os preços altos e baixos reportados em o capítulo 3. Também se apresenta no capítulo 3 os preços domésticos do mercado de matéria-prima. O mercado internacional de preços para o óleo não são mostrados na Tabela 20 por que eles não estão relacionados com a matéria-prima, mas com óleos crus, e por isso são dificilmente comparáveis. O preço de mercado internacional do óleo foi avaliado separadamente para determinar seu custo equivalente de produção de biodiesel.

Tabela 19: Índice de Preços Internacionais de Óleo Refinado

	Preço de Mercado em Referência	Preço (\$/ton)	Frete e Custo de Seguro (\$/ton)	Custo Equivalente a Ex-Indústria de Moçambique (\$/ton)
Óleo de Coco	c.i.f. Rotterdam	922	105	817
Óleo de Castanhas	c.i.f. Rotterdam	1345	105	1240
Óleo de Palma	c.i.f. N.W. Europe	820	105	715
Óleo de Feijão de Soja	Dutch f.o.b. ex-mill	959	105	854
Girassol	c.i.f. Rotterdam	1380	105	1275
Castor	ex-tank Rotterdam	1295	105	1190

Fontes: Preços de petróleo para o coco, o amendoim e palma obtidos através do banco de dados de preço de artigo do Banco Mundial de julho, agosto e setembro em média de valores. Preços de petróleo para soja, girassol e rícino em Rotterdam obtidos 04/10/2007 do site:

<http://www.brecorder.com/index.php?id=633283&currPageNo=1&query=&search=&term=&supDate>

Tabela 20: Cenários do preço da matéria prima para biodiesel

Matéria Prima	Custos de produção da agricultura (\$/ton)	Preços do mercado doméstico(\$/ton)
Semente de algodão	121	196
Girassol	90	139
Castor	NA	185
Amendoim	171	891
Soja	72	204
Copra	NA	185
Palma Africana	69	103
Gergelim	181	426
Jatropha	130	278

Fonte: Os custos de agricultura de copra e palma não estão disponíveis para Moçambique, por tanto se tomaram estimados desde o Brasil, Agrianual 2006 and FAO Stat. O mercado doméstico para Jatropha não existe e a matéria-prima foi assumida como tendo um valor 50% mais alto de seu custo de produção. O custo de agricultura da produção dos frutos de palma foram estimados em dobro na indústria da Malásia¹⁵, seu preço de mercado foi estimado como sendo 150% desse custo.

Custos de Produção de Biodiesel em Pequena Escala.

O custo da produção em pequena escala do biodiesel originado das matérias primas candidatas é apresentado na Tabela 21 e Tabela 22, em que a primeira demonstra o custo da produção calculado usando o custo de agricultura da produção da matéria prima como preço inicial e o segundo utilizando o preço do mercado doméstico de matéria prima.

Neste cálculo, o preço assumido da matéria prima é usado para computar o custo da produção de biodiesel líquido. Na seção do topo, as tabelas de unidades de custo de óleo é computado levando o custo da matéria prima, dividindo-o pelo rendimento de óleo esperado, da Tabela 18, alcançável por meio de equipamento mecânico de extração.

Logo, o valor do co-produto da matéria prima é computado. Na maioria dos casos, este é o valor de mercado da farinha baseada nos preços mundiais de farinha e é computado com base no conteúdo de proteína esperado. A palma tem o mais alto valor de co-produto porque neste caso o co-produto é o núcleo da palma em de cujo óleo tem um valor de mercado mais alto um por tonelada. O rendimento do co-produto é multiplicado então por um fator de perda de produto de 10% para corresponder a diversas perdas de produto de matéria prima. A farinha e o crédito de co-produto são computados como através de seu valor por uma tonelada de base de óleo. Este valor de co-produto é mostrado na tabela e é deduzido do custo do óleo. O custo de óleo reflete o valor do óleo como matéria prima de biocombustível, assumindo que seus co-produtos são adequadamente vendidos.

A seção mais baixa das tabelas computa os custos industriais de conversão de matéria prima resultante de óleo em biodiesel. Primeiro, o custo da extração de óleo é mostrado

¹⁵ The Production Cost of Oil Palm Fresh Fruit Bunches: the case of independent smallholders in Johor. Azman Ismail, Mohd Arif Simeh and M Mohd Noor. Oil Palm Industry Economic Journal Vol. 3 (1) 2003.

Tabela 21: Cálculo do custo de produção em pequena escala de biodiesel usando o custo de produção de matéria prima agrícola

		Girassol	Jatropha	Soja	Palma	Semente de algodão	Gergelim
Custo de Produção de Óleo							
Custo de Produção de Matéria Prima	\$/t	90	130	72	69	121	181
Rendimento do Óleo Mecânico	%	25%	24%	13%	12%	10%	23%
Custo de Óleo	\$/t óleo	365	542	568	573	1,210	774
Farinha e Co-Produto							
Custo Farinha/co-produto	\$/t meal	143	0	221	383	182	176
Rendimento da Farinha/co-produto	%	68%	68%	79%	5%	81%	69%
Crédito Farinha/co-produto	\$/t oil	394	0	1,368	155	1,473	520
Custo de Óleo poucos-produtos	\$/t oil	-29	542	-800	418	-263	253
Custo do Processo Industrial							
Extração de Óleo Cru	\$/t oil	35	35	35	35	35	35
Refinação de Óleo Cru	\$/t oil	45	45	45	45	45	45
Trans-esterificação do Óleo	\$/t BD	75	75	75	75	75	75
Custo de produção do Biodiesel Líquido.	\$/t BD	127	709	-660	583	-112	415
Custo de produção do Biodiesel Líquido.	\$/l	0.11	0.63	-0.58	0.52	-0.10	0.37

Fonte: Econergy

a \$30 por tonelada, o custo de neutralizar o óleo é mostrado a \$45 por tonelada, e o custo de trans-esterificação de óleo em biodiesel é mostrado a \$75 por tonelada, inclusive uma conversão eficiente de 98%. O custo da produção líquida de biodiesel mencionado relata que o custo de matéria prima e o custo industrial de refinação e é demonstrado em ambos na base de uma por tonelada e um por litro. É importante notar que nenhum valor é dado à farinha, de castor e jatropha, pois estas matérias primas são venenosas e então não têm nenhum valor como um alimentação animal. O valor delas como um fertilizante foi fixo a zero desde que foi assumido que fertilizante senão seria comprado.

Produção em Grande Escala de Biodiesel

A mesma análise foi executada para a produção em Grande Escala e foi demonstrada nas tabelas anteriores prévias. Desde que os processos adotado para a extração de óleo em Grande Escala e refinaria são mais eficientes, os custos de produção são adequadamente mais baixos que para os processos de pequena escala. Novamente, o cálculo é demonstrado respectivamente para ambos os custos de produção agrícola e o preço de matéria prima no mercado doméstico como panorama inicial nas Tabela 23 e Tabela 24, respectivamente.

Tabela 22: Cálculo do custo de produção em pequena escala de biodiesel utilizando o preço do mercado doméstico.

		girassol	jatropha	Castor	Feijão-soja	copra	palma	Semente de algodão	Gergelim
Valor de Mercado do Óleo									
Valor da Matéria Prima	\$/t	139	278	185	204	185	103	196	426
Rendimento do Óleo	%	25%	24%	35%	13%	35%	12%	10%	23%
Custo do Óleo Cru	\$/t óleo	563	1,157	534	1,608	534	860	1,963	1,825
Farinha e Co-produto									
Valor da Farinha /co-produto	\$/t farinha	143	0	0	221	88	383	182	176
Rendimento da Farinha /co-produto	%	68%	68%	59%	79%	59%	5%	81%	69%
Crédito da Farinha e Co-Produto	\$/t óleo	394	0	0	1,368	149	155	1,473	520
Custo do Óleo menos co-produtos	\$/t óleo	169	1,157	534	240	385	704	489	1,305
Custo do Processamento Industrial									
Extração de Óleo Cru	\$/t óleo	30	30	30	30	30	30	30	30
Refinação de Óleo Cru	\$/t óleo	45	45	45	45	45	45	45	45
Trans-esterificação de Óleo	\$/t BD	75	75	75	75	75	75	75	75
Custo de produção do Biodiesel Líquido.	\$/t BD	324	1,333	697	396	544	870	651	1,483
Custo de produção do Biodiesel Líquido.	\$/l	0.29	1.18	0.62	0.35	0.48	0.77	0.58	1.31

Fonte: Econergy

Resumo dos Custos de Produção

Para resumir o custo produção, a Tabela 25 demonstra os custos de produção em pequena e em Grande Escalas para o biodiesel industrial de cada matéria prima para o três cenários considerados para as matérias primas. Quando o custo da produção agrícola de matéria prima é considerado, o custo de produção de biodiesel resultante é artificialmente baixo porque não assume nenhum lucro para os fazendeiros. Isto é revelado apenas como uma ilustração, mas é útil porque uma operação agrícola e

industrial integradas poderiam obter matéria prima a preços mais baixos que os preços de mercado domésticos e internacionais.

Tabela 23: Calculando o Custo de Produção em Grande Escala de Biodiesel utilizando o custo de produção de matéria prima agrícola

		Girassol	Jatropha	Feijão soja	Palma	Semente de algodão	Gergelim
Custo da Produção Agrícola							
Custo de Produção da Matéria Prima	\$/t	90	130	72	69	121	181
Rendimento da Extração do Óleo	%	37%	36%	19%	18%	15%	35%
Custo do Óleo	\$/t óleo	243	361	379	382	807	516
Farinha e Co-produto							
Valor de Mercado da Farinha/co-produto	\$/t farinha	143	0	221	383	182	176
Rendimento da Farinha / co-produto	%	57%	58%	73%	5%	77%	59%
Crédito da Farinha/co-produto	\$/t óleo	220	0	854	103	928	294
Custo do Óleo menos os co-produtos	\$/t óleo	24	361	-475	280	-121	222
Custos do Processamento Industrial							
Extração de Óleo Cru	\$/t óleo	30	25	32	22	30	30
Refinação do Óleo Cru	\$/t óleo	30	30	30	30	30	30
Trans-esterificação de Óleo	\$/t BD	59	59	59	59	59	59
Custo de Produção do Biodiesel	\$/t BD	144	484	-362	397	-3	347
Custo de Produção do Biodiesel	\$/l	0.13	0.43	-0.32	0.35	0.00	0.31

Fonte: Econergy

É importante para fazer duas observações relacionadas a Tabela 25. O primeiro é que os valores negativos para o custo da produção de biodiesel para algodão e soja refletem o fato de que o valor da farinha resultante é realmente mais alto que o custo agrícola da matéria prima mais os custos de processo. Porque estas duas matérias primas têm particularmente rendimentos de óleo baixos (e assim refeição alta rende), as vendas de farinha a valores de mercado dirigem os resultados ao cálculo de custo. Isto provê apoio pelo argumento de que realmente não faz sentido usar o custo agrícola da produção de matéria prima como uma suposição de contribuição para a produção de biodiesel. Ao contrário, faz sentido mais para usar o preço de mercado doméstico como entrada, para a qual os custos são mostrados na Tabela 22, Tabela 24 e Tabela 25.

A segunda observação é que o processamento de matéria prima em biocombustível renderá um elemento para a alimentação animal comerciável para todas as matérias primas, com exceção de castor e jatropha. Os modelos de custo da produção de biodiesel apresentados na Tabela 22 e Tabela 24, então, não creditam a jatropha e o castor como capazes de produzir um co-produto comerciável. Isto pode penalizar essas duas colheitas incorretamente como candidatas a matérias primas de biocombustível, porém, porque a sua farinha terá provavelmente um determinado valor como um combustível de caldeira ou um fertilizante para cultivo continuado dessas colheitas. Caso um crédito seja premiado para o uso da farinha como um combustível de caldeira para prover exigências de energia térmicas, por exemplo, que dispensaria o gás natural,

Tabela 24: Calculando o Custo de Produção em Grande Escala de Biodiesel utilizando o preço de mercado doméstico de matérias primas

		Girassol	Jatropha	Castor	Feijão de soja	Copra	Palma	Semente de algodão	Gergelim
Valor de Mercado do Óleo									
Valor da Matéria Prima	\$/t	139	278	185	204	185	103	196	426
Rendimento do Óleo	%	37%	36%	52%	19%	52%	18%	15%	35%
Custo do Óleo Cru	\$/t óleo	375	772	356	1,072	356	573	1,309	1,217
Farinha e co-produto									
Valor da Farinha /co-produto	\$/t farinha	143	0	0	221	88	383	182	176
Rendimento da Farinha /co-produto	%	57%	58%	43%	73%	43%	5%	77%	59%
Crédito da Farinha /co-produto	\$/t óleo	220	0	0	854	73	103	928	294
Custo do Óleo menos os co-produtos	\$/t óleo	156	772	356	218	283	471	381	923
Custos do Processamento									
Extração de Óleo	\$/t óleo	30	25	25	32	25	22	30	30
Refinação de Óleo Cru	\$/t óleo	30	30	30	30	30	30	30	30
Trans-esterificação de Óleo	\$/t BD	59	59	59	59	59	59	59	59
Custo de Produção do Biodiesel Líquido	\$/t BD	279	902	479	345	404	592	509	1,062
Custo de Produção do Biodiesel Líquido	\$/l	0.25	0.80	0.42	0.31	0.36	0.52	0.45	0.94

Fonte: Econergy

Tabela 25: Custos da Produção de Biodiesel para Vários Panoramas de Preços

	Custo da Produção Agrícola (\$/l)		Preço no Mercado Doméstico (\$/l)		Preço no Mercado Internacional (\$/l)	
	Pequena Escala	Grande Escala	Pequena Escala	Grande Escala	Pequena Escala	Grande Escala
Girassol	0.11	0.13	0.29	0.25	1.20	1.18
Jatropha	0.63	0.43	1.18	0.80	-	-
Castor	-	-	0.62	0.42	1.12	1.11
Soja	(0.58)	(0.32)	0.35	0.31	0.82	0.81
Copra	-	-	0.48	0.36	0.79	0.78
Palma	0.52	0.35	0.77	0.52	0.70	0.69
Semente de Algodão	(0.10)	(0.00)	0.58	0.45	-	-
Gergelim	0.37	0.31	1.31	0.94	-	-

Fonte: Econergy.

diesel ou compras de óleo combustível. Baseado em um crédito igual ao custo médio de vapor quando diesel e gás natural forem usados, um valor de aproximadamente \$82 por tonelada de refeição seria mensurado. Aplicando este crédito da mesma maneira que são aplicados créditos de bolo de alimento animais as outras matérias primas, podem ser determinados custos de produção ajustáveis a jatropha e ao castor. Isto é demonstrado mais adiante com custos prévios, mais uma vez, quando o preço do mercado doméstico é utilizado como uma estimativa para a matéria prima em suposição. Isto reduz o custo

de produção para biodiesel de Jatropha, uma média de 22%, enquanto reduz o custo de produção para biodiesel de castor abaixo de 17%.

Tabela 26: Custo de Produção Ajustado com Crédito de Energia

Matéria Prima	Jatropha		Castor	
	Pequena Escala (\$/l)	Grande Escala (\$/l)	Pequena Escala (\$/l)	Grande Escala (\$/l)
Custo de Produção As-is (mercado doméstico)	1.18	0.80	0.62	0.42
Custo de Produção com Crédito de Energia	0.97	0.68	0.49	0.36

Fonte: Econergy

3. Avaliação de resíduos no processo de produção

Energia térmica e eléctrica na indústria de açúcar brasileira

As usinas de cana-de-açúcar sempre utilizam o bagaço como combustível nas suas caldeiras porque o bagaço foi considerado um resíduo da produção de álcool/açúcar que tinha de ser eliminado, as caldeiras utilizadas foram caracterizadas pelo baixo nível de pressão e temperatura e, conseqüentemente, pela baixa eficiência. Um excesso de electricidade pode ser obtido pela reposição ou aperfeiçoamento das caldeiras e/ou geradores de vapor e pela maior eficiência do equipamento, capaz de operar sob condições elevadas de pressão e temperatura.

A quantidade de energia eléctrica gerada depende de quatro aspectos: (i) a quantidade de biomassa existente; (ii) a quantidade de vapor gerada e consumida pelo processo industrial; (iii) electricidade exigida pelo processo; (iv) investimento necessário.

Tabela 27: Parâmetros operacionais de caldeiras

Pressão (kgf/cm ²)	Temperatura (oC)	Kg vapor/kg bagaço	Eficiência para LHV(%)	Consumo médio em geradores Turbo (kg steam/kW)
21	300	2,47	87	12
42	420	2,28	87	8
65	480	2,19	87	6

Fonte: Dedini S/A Indústria de Base, 2007

A pressão e a temperatura de uma caldeira são as questões económicas mais importantes a serem consideradas. No Brasil, de acordo com um importante fabricante de caldeiras, os parâmetros operacionais de tipos mais comuns de caldeiras utilizadas na indústria de açúcar e álcool estão descritas na Tabela 27.

Em relação aos geradores turbo, um parâmetro operacional importante a considerar é a diferença entre a pressão introduzida e expelida. Quanto mais alta é essa diferença, mais

força será empregada. Há várias opções de turbinas de vapor disponíveis no mercado: é possível comprar turbinas de três tipos diferentes, como mostra a Tabela 28.

Tabela 28: Tipos de turbinas de vapor disponíveis no mercado brasileiro

Tipos de turbinas de vapor	Pressão (bar)	Temperatura (°C)
Alta pressão e alta temperatura	120	530
	85	520
Pressão principal e temperatura principal	45	450
Baixa pressão e baixa temperatura	22	320

Fonte: TGM Turbinas, 2007

A tecnologia mais estabelecida para gerar níveis de megawatt (MW) de electricidade a partir da biomassa mundial é o ciclo de vapor Rankine. O ciclo consiste em direccionar combustão de biomassa numa caldeira para gerar vapor que é então expandido através de uma turbina. Muitos aparelhos do ciclo de vapor estão localizados em áreas industriais, onde o calor desperdiçado das turbinas de vapor é recuperado e utilizado para suprir as necessidades de calor do processo industrial. Tal combinação de sistemas de calor e força (CHP), ou co-geração, fornece maior nível de serviços de energia por unidade de biomassa consumida do que sistemas que geram somente força eléctrica.

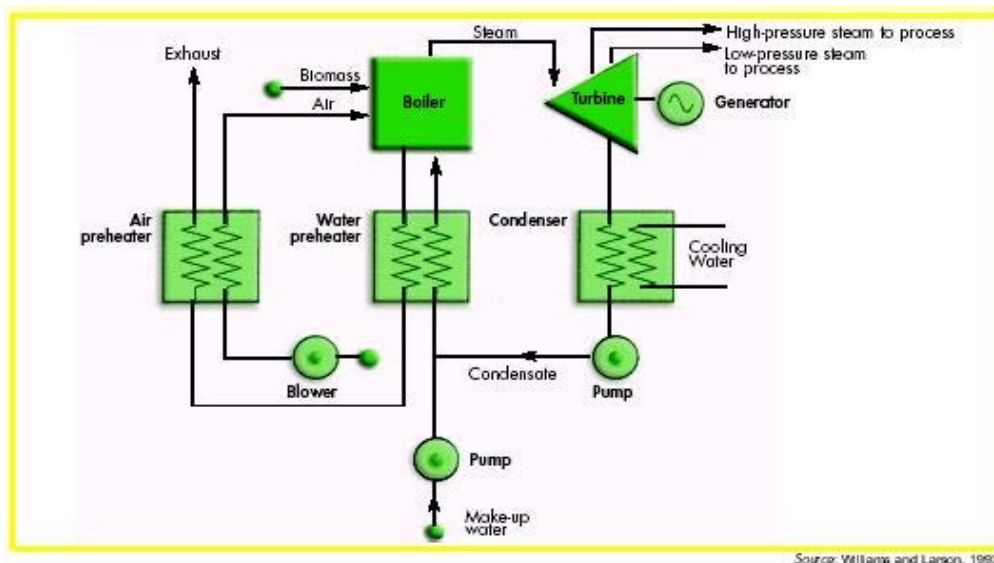
O ciclo de vapor Rankine envolve aquecimento pressurizado de água, com o resultado do vapor expandindo em direção ao gerador da turbina e, posteriormente, condensando a água para um reciclo parcial ou total na caldeira. Um alternador de calor é utilizado em alguns casos para recuperar o calor em gases encanados e pré-aquecer a combustão do ar. Um ventilador deve ser utilizado para remover o oxigênio dissolvido da água antes que ele entre na caldeira.

Turbinas de vapor são desenvolvidas ou como turbinas de “pressão oposta” ou “turbinas de condensação”. Aplicações da CHP tipicamente empregam turbinas de pressão oposta, em que o vapor expande a uma pressão que é, ainda, substancialmente acima da pressão ambiente. Ela sai da turbina como vapor e é enviada para suprir necessidades de aquecimento, condensando-se em água e retornando então, parcialmente ou totalmente, à caldeira. Alternadamente, se as necessidades do processo de vapor puderem ser supridas utilizando apenas uma porção do vapor disponível, uma turbina de vapor de condensação-extração deve ser utilizada (CEST). Esse projeto inclui a capacidade de algum vapor ser extraído num ou mais pontos ao longo do caminho de expansão para as necessidades do processo de junção ilustrado na Figura 15.

O vapor que não é extraído continua a expandir-se em pressões sub-atmosféricas, aumentando desse modo a quantidade de electricidade gerada por unidade de vapor comparada à turbina de pressão oposta. O vapor não extraído é convertido em água líquida por um condensador que utiliza ar ambiente e/ou uma fonte de água fria como

meio de resfriamento.¹⁶ O ciclo de vapor Rankine utiliza diferentes tipos de caldeiras, dependendo da escala do equipamento e das características do combustível usado.

Figura 15: Diagrama esquemático de um ciclo de vapor Rankine á base de biomassa para co-geração utilizando uma turbina de vapor condensação-extração



Fonte: William and Larson, 1993

A pressão inicial e a temperatura do vapor, combinada com a pressão à qual ela é expandida, determina a quantidade de electricidade que pode ser gerada por quilograma de vapor. Em geral, quanto mais elevado for o pico da pressão e da temperatura do vapor, mais eficiente, sofisticado e valorizado o ciclo será.

Além disso, a tecnologia para expandir eletricidade disponibilizada pela biomassa na indústria de açúcar é para as empresas locais uma vantagem, já que a base energética mantida pelo serviço público no Brasil é suportada principalmente por hidroeléctricas e fábricas de açúcar, coincidentemente, o que supre eletricidade durante as estações secas.

Avaliação de resíduos processados

Biomassa para combustível de caldeira. Uma das mais importantes características de biocombustíveis relacionadas com a sustentabilidade é a energia utilizada durante o processamento. Muitas matérias-primas diferentes são muito indutoras da recuperação de energia adicional dos resíduos processados. Há opções complementares para a recuperação de energia como a digestão anaeróbia do processo de água desperdiçada, mas a combustão directa de resíduos de biomassa representa a opção mais conveniente para a geração livre de energia térmica. A semente e farinha fibrosa da copra são usadas

¹⁶ Williams & Larson, 1993 e Katha & Larson, 2001, p. 101.

muitas vezes na alimentação animal se houver um mercado. Contudo, devem também ser consideradas como combustível por causa de seu alto conteúdo energético e baixa humidade resultando no estado seco necessário antes do processamento. Cascas de sementes de girassol podem ser removidas em algumas operações, especialmente naquelas em que a extração do solvente é feita. Nesses processos as sementes são

Figura 16: Recuperação de energia potencial dos resíduos

Matéria prima	Resíduos processados	Quantidade (kg/t matéria prima)	Energia Potencial (GJ/t matéria prima)
Palma de óleo africana FFB	Porção espremida	100	1.129
Cana de açúcar	Bagaço	280	2.128
Sorgo doce ¹⁷	Bagaço	250	2.263
Coco (copra)	Porção espremida	400	7.234
sementes de girassol	Sementes descascadas	147	2.723

Considerações: quantidade de porção espremida humedecida de palmeira de óleo africana: 40%; quantidade de bagaço humedecido para sorgo e cana de açúcar: 50%; quantidade de côco humedecido: 6%; quantidade de girassol humedecido: 5%.

descascadas, depois processadas com um equipamento de moagem para extrair a maior parte do óleo; num segundo passo, através do processo de extração do solvente, extrai-se o óleo que permaneceu na semente. Quando isso é feito, uma quantidade alta de proteína contida do alimento é libertada. As operações da extração de óleo em pequena escala envolvem a possibilidade de as cascas serem vendidas junto com o alimento numa quantidade mais baixa de proteína. A colheita manual de sementes de girassol na África cede também a cabeça da flor para a extração e representa um recurso adicional de biomassa.

Biomassa por fertilizante

Freqüentemente os resíduos dos processamentos são utilizados para fertilizar a próxima colheita de grãos. Isso é feito mais tipicamente com resíduos que não são tirados do campo. Contudo, pode incluir resíduos das unidades de extração que são trazidos ao campo. Cachos de frutas vazios das palmas africanas são em geral carbonizados e deixados na base da árvore para a absorção de carbono. Da mesma forma a fibra do côco é queimada ao redor da base de uma árvore para retornar carbono e nutrientes a ela. Assim o uso competitivo de resíduos existe e os benefícios devem ser pesados entre um e outro. A pasta do processamento de jatropha e semente de rícino são utilizadas como fertilizantes porque os grãos são tóxicos e não são adequados para o consumo animal.

¹⁷ Jeremy Woods, King's College London, Sorghum cap IV

Tabela 29: Características do Vinhoto brasileiro, 1995

Categoria	Units	min	average	max	standard dev.
pH		3,50	4,15	4,90	0,32
Temperatura	°C	65	89	111	9,78
DBO5	mg/l	6,680	16,950	75,330	9,953
COD	mg/l	9,200	28,450	97,400	13,943
Sólidos total	mg/l	10,780	25,155	3,868	6,792
Total de sólidos suspensos	mg/l	260	3,967	9,500	1,940
Total de sólidos dissolvidos	mg/l	1,509	18,420	33,680	6,488
Nitrogênio	mg/l	90	357	885	177
Total Phosphorous	mg/l	18	60	188	36
Total Potássio	mg/l	814	2,035	3,852	804
Cálcio	mg/l	71	515	1,096	213
Magnésio	mg/l	97	226	456	71
Cloro	mg/l	80	1,219	2,300	417
Sulfato	mg/l	790	1,538	2,800	514
Sulfato	mg/l	5	36	153	32

Fonte: Alf International

A pasta espremida ou a farinha de girassol, semente de algodão, gergelim e amendoim não possuem possibilidade de recuperação de energia dos seus resíduos por causa do valor alto de seus grãos como ração animal.

Águas residuais e emissão de efluentes

Cana de açúcar. Vinhoto é o nome dado no Brasil para o fluxo de água residual de uma destilaria de etanol. Ela pode ter a massa filtrada, cinzas da caldeira, bagaço e mesmo lixo da cana de açúcar e água. No Brasil o vinhoto é comumente utilizado como fertilizante na área de cana de açúcar. Noutros países, um tratamento maior é exigido para reduzir a concentração de poluentes orgânicos e geralmente métodos anaeróbios são preferidos.

A água necessária para a produção de etanol da cana de açúcar é muito significativa, por volta de 21m³/t de cana, e é necessária para lavar a cana, fermentar o açúcar e para evaporação. A maior parte pode ser reaproveitada e o processo consome uma quantidade líquida de aproximadamente 1m³/t de cana processada; processos posteriores de refinação podem reduzir substancialmente o consumo de água. Na área de produção de 80.1/t de cana, o que soma 12.5 litros de vinhoto por litro de etanol. As características de vinhoto geralmente incluem BOD₅ de 175 g/l, um pH de 4-5 e temperatura de 90°C.

Palma africana. Características de uma fábrica de óleo de palma na Malásia são apresentadas na Tabela 30, mas devem consideradas como típicas das fábricas malaias.

Fertirrigação com água residual

A produção agrícola de cana de açúcar requer entre 1,500 e 2,500 mm de chuva por ano. Áreas com o mais alto nível de chuva em Moçambique recebem mais que 1,200 mm anualmente que é menos do que o mínimo necessário para o cultivo de cana de açúcar.¹⁸ A inclusão do vinhoto produzido durante o processo apenas acrescenta uma pequena porção de água adicional, possivelmente 10 mm/ano.

A fertirrigação tem sido a escolha exclusiva da indústria brasileira de etanol desde os anos 70. Vinte dos vinte e um metros cúbicos de água por tonelada de cana são reaproveitados no plantio, incluindo o fluxo de água residual da lavagem da cana, do resfriamento da água, da condensação etc. O 1 m³/t restante de cana ou é deixado no

campo ou é conduzido via canal e bombeado nas redes de tubulações. A aplicação via tanque é menos cara, mas resulta na compactação do solo e no aumento do consumo de combustível. Se forem utilizados pulverizadores, os sólidos devem ser removidos do vinhoto antes da aplicação para evitar obstrução. Padrões desenvolvidos na Alemanha recomendam que doses individuais de vinhoto não podem exceder 80mm, enquanto o total anual não deve exceder 500mm.²⁰ No Brasil vários métodos são utilizados para distribuir vinhoto nos campos, e a taxa de média de aplicação é 131.5 l/ha (13.5 mm).²¹

A vantagem em utilizar esta técnica está em fertilizar o solo com a água que seria desperdiçada com retorno dos nutrientes presentes nos sólidos dissolvidos nessa água, de forma que o solo os absorva para o próximo cultivo de cana. A Tabela 31 mostra a taxa recomendada por fertilizadores NPK em São Paulo.

¹⁸ Land Suitability Maps for Rainfed Cropping,
<http://www.fao.org/ag/agl/agll/cropsuit.asp?crop=soyb&inputlevel=h&search=Display+map+%21>

²⁰ Edward Smeets, Martin Junginger André Faaij, Arnaldo Walter, Paulo Dolzan, *Sustainability of Brazilian bio-ethanol*, UNICAMP, Report NWS-E-2006-110, August 2006.

²¹ Isaias de Carvalho Macedo, Manoel Regis Lima Verde Leal, Joao Eduardo Azevedo Ramos da Silva, *Greenhouse Gas (GHG) Emissions in the Production and Use of Ethanol in Brazil: Present Situation* (2002), December 2003

Tabela 30: Características das usinas malaias POME¹⁹

Parâmetro	Raw POME	Unidades
BOD5	22,700	mg/l
COD	44,300	mg/l
Solúvel COD	17,140	mg/l
Total de ácido gordo volátil	2,510	mg acido acético/l
Sólidos suspensos	19,780	mg/l
Óleo e gordura	4850	mg/l
TKN	780	mg/l
PH	4.05	
Temperatura	80-90	°C

Fonte: Zinatizadeh et al.

Tabela 31: Taxa recomendada de aplicação de fertilizantes em São Paulo

	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Planta	50	120	120
Ratoon	100	30	130

Fonte: Alf International

Tratamento anaeróbio da água residual

O tratamento anaeróbio é um processo biológico no qual diferentes tipos de bactérias anaeróbias digerem compostos orgânicos complexos convertendo-os em produtos menos complexos, como metano e dióxido de carbono. Geralmente, a água residual é despejada em lagoas nas quais a digestão ocorre abaixo da superfície. O biogás é capturado pelo isolamento das lagoas com cobertura e o biogás pode ser conduzido através de tubulações. Uma segunda opção envolve a instalação de reactores de digestão anaeróbia que atinge o mesmo objectivo que o isolamento das lagoas, mas as condições

¹⁹ A.A.L. Zinatizadeh et al. Process modeling and analysis of palm oil mill effluent treatment in an up-flow anaerobic sludge fixed film bioreactor using response surface methodology (RSM), Elsevier, September 2006.

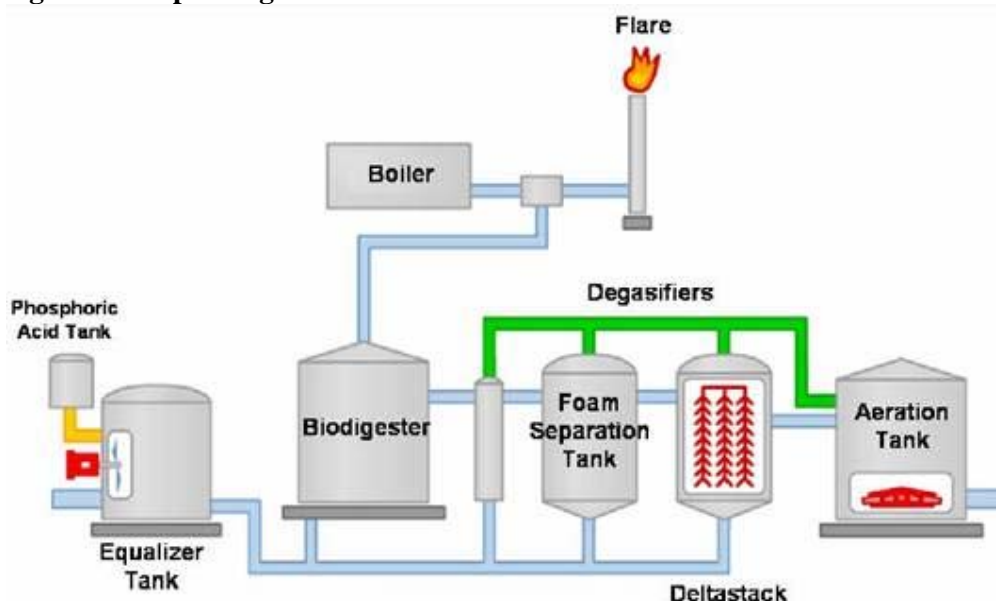
do processo podem ser controladas mais precisamente já que eles possuem um pequeno monitorador. O biogás formado durante esses processos terá uma quantidade de metano de 55-60% . Esse método é preferido porque ele pode produzir dois benefícios num único projecto, incluindo a redução na emissão de metano, o que pode resultar em créditos certificados de redução das emissões de acordo com o Protocolo de Kioto. Além disso, o biogás recuperado pode ser devolvido às unidades de processamento e utilizado nas caldeiras. A última opção não é comum em fábricas de açúcar porque a energia contida no melaço é mais do que suficiente para sustentar a operação da fábrica. Finalmente, os sedimentos formados durante o processo são utilizados como fertilizantes, sendo posteriormente devolvidos à plantação de cana. Os sedimentos concentram efectivamente os nutrientes encontrados no vinhoto e assim o custo de transporte dos fertilizantes para as plantações é reduzido.

Um dos tratamentos anaeróbios mais comuns que libertam metano à atmosfera são as lagoas abertas. Para caracterizar o tratamento anaeróbio, essas lagoas devem ter as seguintes características: (i) no mínimo 1 metro de profundidade, (ii) o tempo de permanência da matéria orgânica deve ser de no mínimo 30 dias, (iii) a temperatura das lagoas anaeróbias deve ser maior que 10°C.

A vantagem de escolher este método reflecte-se nas emissões de metano evitadas, que podem entrar nos mercados de carbono, e também na aquisição equilibrada de fertilizantes. Usando os valores não cumpridos do IPCC para o metano, as emissões do tratamento anaeróbio de vinhoto de cana de açúcar resultam em aproximadamente 2.8 Mj de metano por litro de etanol produzido. Isso teria uma economia no valor do combustível de aproximadamente US\$20 por mil litros baseado no preço do gás natural de US\$7.5/ MMBtu.

Valores parecidos poderiam ser obtidos na captura do metano e na sua queima para gerar CERs. Com um valor considerado de 7€/tCO₂, que sempre sofre redução no final do contrato de preços actual da CER, aproximadamente US\$9.7 por mil litros de etanol produzido é alcançado. Se o metano é utilizado com um suplemento de caldeira e CERs são também obtidos, o valor total adicionado poderia ser de aproximadamente US\$30 por mil litros produzidos.

Vinhaça de cana de açúcar. Um sistema típico de biodigestão de contato anaeróbio *Up-flow* é mostrado na Figura 17. O vinhoto vem da destilaria e dependendo de sua carga orgânica, pode ser utilizado directamente ou diluído. Um alternador de calor é necessário para reduzir a temperatura do vinhoto de 90°C para 38°C. A água é então resfriada para reutilização. O vinhoto é transportado para um tanque de equalização, no qual hidróxido de sódio é adicionado para aumentar sua alcalinidade (um aumento no pH de 5 para 6.8 - 7.5). Fósforo também é adicionado para aumentar a eficiência na decomposição de biodigestores. O fluxo de efluente para os biodigestores é retido por 14 dias e então passa para os desgaseificadores, onde são separadas as últimas quantidades de gás do efluente. O efluente de cada fluxo de biodigestor é passado a um tanque de separação de espuma, no qual a espuma contendo sedimentos é separada do efluente.

Figura 17: Típico digestor UAC de vinhoto

Fonte: Compañía Licorera de Nicaragua, S. A. (CLNSA)

O fluxo continua em direção a um tanque separador de sedimento, onde o sedimento restante é separado do efluente; tanto a espuma como o sedimento são re-injectados no biodigestor para manter o nível necessário de anaeróbios. O excesso de sedimento flui para um tanque de armazenamento para ser misturado com o efluente tratado aerobicamente e este fluxo é então enviado para a lagoa, onde será utilizado posteriormente para irrigação. O biogás gerado vai para a caldeira onde o metano é convertido em energia. Nos casos em que as caldeiras estão desligadas, uma chama atmosférica queima o metano, de modo a garantir que, em hipótese alguma, o metano será liberado na atmosfera, excepto por um sistema de vazamento normal que é monitorado *in situ* e atinge o máximo de apenas cerca de 5% da produção total de biogás.

Efluente da usina de óleo da palma (POME). O tratamento anaeróbio do efluente do óleo de palma processada não é uma prática comum, mas ganhou popularidade através do mecanismo de desenvolvimento limpo. O efluente gerado por meio da extração do óleo de palma, assim como do vinhoto da cana-de-açúcar, contém grandes quantidades de materiais orgânicos e deve ser tratado apropriadamente antes que a água possa ser libertada para reutilização.

Geralmente, o biogás gerado através desse processo é queimado para destruir o metano, resultando numa redução das emissões de aproximadamente 12.35 kg de CO₂ por metro cúbico de metano. Frequentemente o gás colectado é separado de gases ácidos e utilizado como um combustível suplementar da caldeira para a produção de electricidade para a rede. Daqui resultam benefícios adicionais por causa da redução nas emissões mas também pela diminuição de custos operacionais. Um estudo de caso de uma fábrica de óleo de palma nas Honduras que processava por volta de 100.000 toneladas de fruta fresca por ano é apresentado na Tabela 32. Nesse projecto, as lagoas abertas do local foram cobertas para capturar biogás, que foi então limpo e queimado

em motores a gás alternantes que exportavam a força para a rede eléctrica. O projecto ganha duas fontes de receita, incluindo vendas de electricidade a US\$6/MWh e as vendas de carbono a US\$13.5/tCO₂.

Tabela 32: Projecto de Biogás com Óleo de Palma - PALCASA

Detalhes	Quantidade	Unidades
Capacidade de produção	100,000	t FFB/yr
Produção dePOME	68,000	m ³ /yr
Produção de biogás	3,000,000	m ³ /yr
Redução na emissão	27,000	tCO ₂ e/yr
Geração de energia	5500	MWh/yr
Custo de investimento	17,000,000	\$US
Custo de O&M	150,000	\$US/yr
Custo de verificação de projecto deCDM	10,000	\$US
Rendimento de electricidade	330,000	\$US/yr
Renda da venda de CER	430,000	\$US/yr
Período de recebimento	2.8	Yr

Fonte: Ecofys

Tratamento aeróbio de água residual

O tratamento aeróbio de vinhoto é o método mais simples para reduzir o conteúdo orgânico. Ao contrário dos anaeróbios, as lagoas de tratamento anaeróbio devem ser rasas e bem misturadas ou arejadas para garantir a oxidação do conteúdo orgânico. Esse sistema, no entanto, gera pouco retorno financeiro e muitas indústrias estão abandonando os métodos de tratamento anaeróbios.

Os factores para um tratamento aeróbio bem sucedido de água residual incluem o seguinte: (i) menos de 1 metro de profundidade, (ii) área para a lagoa, (iii) condições do solo em contato com a água e (iv) condições do clima local.

Recuperação do glicerol da produção de biodiesel

O glicerol é um sub-produto da produção de biodiesel que pode ser purificado e vendido. No entanto, porque o mercado mundial para o glicerol está saturado devido ao aumento da produção de biodiesel (cada 4.5 galões de biodiesel produzidos geram 1 galão de glicerol puro), os volumes disponíveis de glicerol simplesmente não podem ser absorvidos pelo mercado convencional. Estima-se que, de 2003 a 2005, 181 a 204 milhões kg de glicerol foram consumidos nos E.U.A. e há a expectativa de que a indústria de biodiesel produza 91 milhões kg de glicerol em 2007.²² Os países em vias de desenvolvimento, ao construir uma indústria, terão de considerar as implicações do aumento do volume de glicerol, uma vez que isso representa um efluente se não for tratado apropriadamente. A diminuição no preço de glicerol não só pressiona os produtores sintéticos de glicerol, mas força os produtores de biodiesel a encontrar uma alternativa para a utilização do produto. É estimado que o mercado local no Brasil acumula aproximadamente 40.000 toneladas métricas por ano e, dada a crescente produção de biodiesel, este número deverá chegar às 100.000 toneladas métricas por ano. Evidentemente, os mercados tradicionais não absorverão esse excesso de produção e é esperado que o glicerol seja utilizado principalmente como um combustível de caldeira.

²²

Biodiesel Magazine, "December 2006 Biodiesel Industry Year in Review," BBI International

A recuperação da energia é talvez a opção mais atractiva no momento que pode ser realizada através da digestão anaeróbia, combustão ou gaseificação. A digestão anaeróbia pode representar uma opção eficiente se já existirem lagoas ou bioreactores no local, que possa aceitar glicerol como uma matéria-prima secundária. O Lurgi Group está a desenvolver um processo de gaseificação do glicerol que permite que o recurso seja processado noutros combustíveis e químicos valiosos, dos quais o metanol é uma possibilidade; esse processo ainda não é utilizado ou disponibilizado comercialmente. Isso seria obviamente uma grande vantagem estratégica para a Lurgi, uma vez que eles já são um dos maiores fornecedores da tecnologia de processamento de biodiesel do mundo. Refinar o glicerol noutras químicas como o propileno glicol também parece ser promissor. Integrar esses processos em unidades de produção exigiria economias de escala adicionais, que provavelmente não serão realizadas tão cedo no contexto moçambicano. Embora existam utilizações de maior valor do glicerol, a opção mais atraente para Moçambique no curto prazo parece ser a combustão para o processo de produção de energia, devido à falta de capacidade de refinação e de infra-estrutura de transporte. O maior valor de aquecimento do glicerol é de 23MJ/l, i.e., é menos de metade da do combustível a óleo; se utilizado numa caldeira e numa turbina à vapor, se equipararia a todos os processos de energia térmica e a metade do processo de produção de electricidade necessário.

Opções para o processamento de glicerol para produtos de valor agregado. Destilação reactiva para propileno glicol, acetol ou hidróxiacetona. Propileno glicol – como um substituto descongelante para etileno glicol poderia reduzir o custo da produção de biodiesel em US\$0,1 por litro²³. Gaseificação para gás sintético seguida da síntese catalítica para metanol, que poderia ser redireccionada para o processo de produção do biodiesel, eliminando o custo do metanol dos custos de operação.

Outros efluentes das instalações de produção de biodiesel são impurezas retiradas do produto final que consistem em hidróxido de sódio não utilizado, metanol e outros elementos menos importantes. Novos desenvolvimentos em catálise heterogénea sólida permitirão em breve que as fábricas funcionem sem esses catalisadores químicos (hidróxido de sódio, hidróxido de potássio). Uma empresa que produz tal catalisador é a Axen que já está a testar a tecnologia chamada Esterfip-H numa refinaria de biodiesel em Siete, França. O uso destes catalisadores reduzirá os custos de operações e de manutenção por meio da redução de consumíveis adquiridos e transportados. A despeito das novas tecnologias descritas acima, novos projectos de fábricas de biodiesel estão utilizando o processo de transesterificação tradicional. Projectos moçambicanos devem fazer o mesmo para evitar os custos relacionados com a curva de aprendizagem de um novo processo.

4. Oportunidades para projetos dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Gases do efeito de estufa e aquecimento global

O rápido desenvolvimento de biocombustíveis tem sido influenciado amplamente pela promessa da redução na emissão de gases de efeito estufa. Visando a diminuição das emissões de carbono na atmosfera, o biocombustível deve produzir mais energia do que

²³ <http://www.chemicalprocessing.com/articles/2007/003.html>

é consumida no plantio e processamento da colheita. Isso produziria um Balanço Enérgico positivo (*NEB – Net Energy Balance*). Diferentes plantações e sistemas de agricultura requerem e produzem diferentes quantidades de energia de biocombustível. Enquanto os cálculos do NEB são complexos e dependentes das premissas em relação aos delimitadores do sistema sob análise, as diferenças aparecem amplas para diferentes plantações. (ICRISAT, 2007)

Merece também atenção o fato de que a produção de biodiesel favorece ainda mais as reduções da poluição do ar do que o etanol, porque o combustível fóssil utilizado para a produção do diesel é extremamente poluidor, dadas as tecnologias dos motores a diesel utilizados comumente nos países em desenvolvimento. Comparado com o diesel derivado de material fossilizado, o biodiesel reduz a queima de hidrocarbonos em 30%, de monóxido de carbono em 20% e de matéria particulada em 25% (ICRISAT, 2007). A Europa é actualmente a maior produtora de biodiesel do mundo, a partir da canola, enquanto nos EUA a soja é a principal matéria-prima para o biodiesel. Nos países em desenvolvimento, a produção mundial de biodiesel está ainda em uma fase inicial. Há entretanto um interesse crescente em matérias-primas como a *jatropha* e *pongamia*. Os benefícios ambientais podem, apesar de tudo, ser perdidos se a expansão das plantações levar a um grande desmatamento e cultivo intensivo (IIED, 2007). As evidências disponíveis mostram uma variação considerável na redução da emissão de gases de estufa do biocombustível, dependendo do tipo de matéria-prima, métodos de cultivo, tecnologias de conversão e premissas da eficiência energética. Em alguns casos, notavelmente onde combustíveis fossilizados são utilizados no processo de produção, o biocombustível pode não ser melhor do que os combustíveis convencionais.

Tabela 33: Balanço da energia para gasolina e etanol por matéria-prima

Matéria-prima	Output de energia/ Input de energia fóssil
Cana-de-açúcar	8.3
Beterraba (União Europeia)	1.9
Milho (Estados Unidos)	1.3-1.8
Trigo (Canadá)	1.20
<i>Switch grass</i>	4.4
Combustível fóssil (gasolina)	0.8
Sorgo doce (Hosein Shapouri, USDA)	8.0 (12-16 em áreas temperadas)

Fonte: ICRISAT, 2007.

Os biocombustíveis têm sido promovidos e em algumas instâncias têm sido erroneamente entendidos como 'neutros em termos de carbono', no sentido de que não adicionam nenhum gás de efeito estufa à atmosfera; queimá-los simplesmente devolve à atmosfera o dióxido de carbono que as plantas capturam quando crescem no campo. Esta abordagem ignora os custos da emissão de carbono associado à extração, produção e transportes de fertilizantes e pesticidas utilizados no cultivo, processamento e refinação, instalação de refinarias, transporte e infra-estrutura de transporte e distribuição. A tabela abaixo fornece um resumo do balanço energético e reserva de carbono para o biodiesel e bioetanol. A Tabela 34 demonstra um resumo do balance de energia e da economia do carbono para o biodiesel e para o bioetanol. Nesta tabela, o oilseed rape (OSR) (EU) representa o oil from rapeseed.

Os custos extras associados às emissões energéticas e de carbono podem ser substanciais, particularmente se os biocombustíveis forem produzidos num país e exportados para outro; ou pior, se os materiais não processados, como óleos vegetais, são produzidos num país para ser refinado/usado noutro. Ambos são muito prováveis se a tendência actual continuar. A questão da sustentabilidade global deve ser olhada de forma mais cuidadosa.

O potencial de perda das florestas tropicais por causa da expansão da indústria de biocombustível (veja abaixo) apresenta também implicações para o aquecimento global. As florestas tropicais representam os *stocks* mais ricos de carbono no mundo. Estimativas indicam a existência de um *stock* de carbono de 418 t C/ha, e a perda de 5 a 10 C/ha a cada ano, sendo que quarenta por cento do carbono orgânico está no solo (ISS, 2006). O *stock* de carbono em florestas antigas é ainda maior. Em vários países em desenvolvimento a pressão adicional sobre a terra devido ao cultivo do biocombustível pode resultar em mais desmatamento, acompanhado por um aumento na taxa do aquecimento global. A queima de áreas usadas para as plantações de cana de açúcar anterior ao cultivo está ligada também à poluição do ar, emissão de gás-estufa e riscos para a saúde.

Tabela 34: Balanço energético e Redução de Emissão de Carbono para Biodiesel e Bioetanol

Biodiesel	Balanço energético	Redução Carbono
OSR (UE) [7]	1.59	52%
OSR (RU) [26]	1.78	
OSR (UE) [5]	1.90	
OSR (Austrália) [27]		50%
Soja (USDoE) [28]	2.22	40%
Soja (US) [29]	0.53*	
Bioetanol		
Trigo e beterraba (UE) [7]	1.08	27%
Milho (US) [7]	1.13-1.34	13%
Milho (US) [29]	0.78*	
Milho (US) [30]	1.14	11%
Milho (US) [7]	0.61	-30%
Milho (US) [7]	1.65	
Milho (N Francia) [7]	1.03	24%
Milho (N. Francia) [7]	0.94	17%
Beterraba (UE) [5]	1.18	
Madeira (US) [7]	0.64	
Madeira [7]	0.80	
Cana-de-açúcar (Brasil) [31]	8.30– 10.20	85 – 90%

Fonte: ISIS Press Release 11/12/06

Análise de reduções de emissões de carbono para um programa nacional de biocombustíveis

Esta seção apresenta uma revisão mais detalhada das potenciais reduções de emissões na ampla produção de biocombustíveis em Moçambique com base em várias suposições que consideram a produtividade agrícola. A seção inclui seções metodológicas do balanço de energia e cálculos empregados no balanço das emissões, revisões que resultam em cálculos baseados em suposições preliminares para Moçambique, e então

revisões na perspectiva dos projetos CDM para oportunidades de desenvolvimento no país.

No caso da biomassa, quando derivada de culturas agrícolas, o balanço de energia apresenta-se como um fator relevante para a mensuração de seus benefícios ambientais, uma vez que confronta a quantidade total energia consumida durante a sua produção, incluindo as áreas agrícolas e processamento industrial, com a energia capaz de ser produzida a partir dos resíduos de biomassa, considerando seu uso final.

Baseado no balanço de energia, também deve ser realizado o balanço de emissões de gases efeito estufa, que confronta as emissões decorrentes da produção da biomassa, também considerando sua parte agrícola e industrial, com as emissões evitadas provenientes do emprego da biomassa como insumo energético.

Para que os balanços de energia e de emissões de gases efeito estufa fossem realizados para Moçambique, algumas premissas foram adotadas, de modo a permitir uma comparação entre os resultados dos 10 tipos de culturas agrícolas, sendo elas cana-de-açúcar, algodão, amendoim, mandioca, mapira doce (sorgo doce), milho, gergelim, girassol, soja e jatrofa.

Conforme descrito nos itens subseqüentes deste relatório, a metodologia de cálculo empregada nos balanços de energia e emissão de gases efeito estufa para Moçambique considerou o emprego dos resíduos de biomassa para geração de energia elétrica e também, para algumas culturas, o emprego de biocombustíveis. Desta forma, foi possível avaliar os benefícios ambientais decorrentes do emprego de biocombustíveis e de geração de energia a partir da biomassa.

Estrutura de Balanços de Energia e de Emissões de Gases Efeito Estufa

Tanto o balanços de emissões como os balanços de energia podem ser realizados em diferentes níveis, de acordo com os objetivos específicos do estudo e com os dados disponíveis. No caso de balanços de energia, de acordo com publicação da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo,²⁴ três diferentes níveis podem ser considerados:

- ❑ Nível 1 – considera somente o consumo de combustíveis fósseis ou o consumo de energia elétrica nas unidades industriais de processamento da biomassa;
- ❑ Nível 2 – considera, além do parâmetro descrito no nível 1, o consumo de energia referente aos insumos empregados na produção da biomassa, tais como: fertilizantes, cal, entre outros;
- ❑ Nível 3 – considera os parâmetros descritos no nível 2 e contabiliza ainda o consumo de energia referente à produção dos equipamentos e manutenção e instalações incluídas no processamento da biomassa, tais como: energia consumida para a produção do aço empregado na fabricação das caldeiras, consumo de energia referente às construções da estrutura industrial.

Após a definição do nível a ser considerado para a realização do balanço de energia, o

²⁴ Metodologia aplicada pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo em estudo referente ao balance de energia e de emissões de gases efeito estufa para a produção de etanol em 2004.

balanço de emissões de gases efeito estufa, irá contemplar as fontes e tipos de gases emitidos e/ou evitados pela biomassa, que envolve cinco grupos diferentes:

- ❑ Grupo 1 – associado à remoção de carbono da atmosfera por meio da reação de fotossíntese e a liberação de carbono devido a processos de oxidação. Este grupo inclui: (i) reação de fotossíntese; (ii) dióxido de carbono emitido durante a queima de biomassa (quando aplicável); (iii) oxidação da biomassa não queimada; (iv) dióxido de carbono emitido durante o processo de fermentação da biomassa (quando aplicável); (v) dióxido de carbono emitido devido à queima da biomassa residual para a produção de energia (se aplicável); (vi) dióxido de carbono emitido para a atmosfera, devido à queima do biocombustível. Os fluxos de carbono referentes a este grupo são considerados nulos (iguais a zero), uma vez que considera-se que todo o carbono emitido para atmosfera seja novamente removido, devido ao ciclo de produção da biomassa.
- ❑ Grupo 2 – associado ao uso de combustível fóssil em diferentes segmentos da cadeia de produção da biomassa. Este grupo inclui as seguintes fontes de emissão de gases efeito estufa: (i) operações agrícolas tais como colheita, irrigação e transporte de biomassa; (ii) produção de insumos agrícolas, tais como fertilizantes, plantio; (iii) produção e manutenção de equipamentos agrícolas; (iv) produção de insumos industriais; (v) instalações industriais.
- ❑ Grupo 3 – associado às emissões de outros gases efeito estufa, provenientes de atividades diferentes da queima de combustíveis fósseis, especialmente óxido nitroso (N_2O) e metano (CH_4). Desta forma, estão incluídas neste grupo as seguintes fontes de emissão: (i) emissões de metano derivados da queima de biomassa (se aplicável); (ii) emissões de N_2O do solo, decorrentes do uso de fertilizantes nitrogenados; (iii) emissões de outros gases, diferentes do CO_2 decorrentes da queima de biocombustíveis (se aplicável).
- ❑ Grupo 4 – associado a um fluxo virtual de emissões de gases efeito estufa, que ocorreriam caso a biomassa não fosse utilizada/produzida. Este grupo refere-se às emissões evitadas decorrentes de: (i) consumo de combustíveis fósseis que ocorreria caso a biomassa não fosse utilizada, tanto em fontes móveis quanto em estacionárias (se aplicável); (ii) consumo de energia elétrica da rede local, caso os resíduos de biomassa não fossem utilizados para esta finalidade.

Pelo exposto, verifica-se que a execução detalhada dos balanços de massa e energia requer que todo o ciclo de produção da biomassa seja considerado, o que implica numa quantidade de dados que englobam diversos setores econômicos.

A realização deste trabalho, que apresenta-se em detalhe no Anexo F e resumido na secção seguinte, considerou dois cenários de produtividade agrícola, conforme dados apresentados na Tabela 35. Esta tabela considerou, para todas as culturas, um incremento de produtividade equivalente a 31%, que corresponde aos dados obtidos “in loco”, referente ao incremento previsto para o segmento de cana de açúcar. Este valor foi adotado Como não existem critérios específicos para as demais culturas.

Tabela 35: Valores de Produtividade Agrícola

Cultura Agrícola	Cenário 1	Cenário 2	Incremento de Produtividade (%)
	Produtividade (t/ha)	Produtividade (t/ha)	
Cana de Açúcar	78	102	31%
Algodão	0.75	0.98	31%
Amendoim	0.3	0.39	31%
Mandioca	5	6.54	31%
Mapira	0.7	0.92	31%
Milho	1	1.31	31%
Gergelim	0.4	0.52	31%
Girassol	0.45	0.59	31%
Soja	0.7	0.92	31%
Jatropha	3	3.92	31%

Fonte: Econergy

Resultados Obtidos Referentes ao Balanço de Emissões de Gases Efeito Estufa

A melhor exibição sobre estas informações por trás do equilíbrio das emissões de gás no efeito estufa, a Tabela 36 e a Tabela 37 demonstram os dois cenários diferentes de produtividade agrícola.

Uma análise da Tabela 36 chega a conclusão de que os produtos com balanço negativo de emissões - algodão, amendoim e gergelim - não são considerados como reconhecidos como matéria prima de biocombustível.

Adequadamente, além dos benefícios positivos econômicos e sociais de biocombustíveis, seus benefícios ambientais também são uma consideração importante. A mesma conclusão segue os resultados apresentados na Tabela 37, dado que os balanços permanecem negativos para a mesma matéria prima.

Semelhantemente, uma análise de sensibilidade também foi administrada para as o balanço de emissões, as mesmas hipóteses no balanço da energia e usando a mesma referência de valores mostrados na Tabela 37.

A Tabela 38 apresenta várias ocorrências de aumentos simultâneos na energia elétrica e no consumo de diesel. Neste caso, os dados revelam que nenhum produto resulta em um déficit de equilíbrio de emissões, além dos produtos que já tiveram um balanço negativo no cálculo inicial. Estes dados apóiam a conclusão anterior de que estes produtos não são particularmente viáveis para produção de biocombustíveis.

O mesmo padrão ocorre nas Tabela 39, em que os resultados obtidos, considerados separadamente, demonstram o aumento da energia elétrica na grade e o consumo de combustível de fóssil.

Na análise de sensível derivada do balanço de emissões de gases do efeito estufa, apenas os produtos que não eram usados na produção de biocombustível mostra um balanço de emissões negativos. Isto suporta o benefício ambiental positivo que resulta de produção de biocombustível.

Tabela 36: Resultado do Balanço de Emissões para o Cenário 1

Cultura Agrícola	Emissões ocorridas						Emissões Evitadas				Resultados do cenário 1
	Consumo de Combustível Fóssil no Setor Agrícola (l/ano – adotado)	Consumo de Combustível Fóssil no Setor Industrial (l/ano – adotado)	Consumo de Energia Elétrica da Rede (MWh/ano)	Consumo de Energia Elétrica Refente a Produção de Fertilizantes (MWh/ano)	Emissões de N ₂ O	Total de Emissões Ocorridas (tCO ₂ eq/ano)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (MWh/ano)	Redução de Emissão Pelo Consumo Evitado de Óleo Diesel (tCO ₂ eq/ ano)	Redução de Emissão Pelo Consumo Evitado de Gasolina (tCO ₂ eq/ ano)	Redução de Emissões Devido à Geração de Energia Elétrica (tCO ₂ eq/ ano)	Balanço de Emissões Considerando a Substituição do Óleo Diesel e Geração de Energia Elétrica (tCO ₂ eq/ ano)
Cana de Açúcar	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	4,626,414.00	0.00	2,891.41	12,762.54	15,331.94
Algodão	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	104,670.00	0.00	0.00	288.75	(33.26)
Amendoim	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	41,868.00	0.00	0.00	115.50	(206.51)
Mandioca	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	348,900.00	0.00	9,934.57	962.48	10,575.02
Mapira	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	48,846.00	0.00	1,390.84	134.75	1,203.58
Milho	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	139,560.00	0.00	1,986.91	384.99	2,049.90
Gergelim	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	27,912.00	0.00	0.00	77.00	(245.01)
Girassol	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	31,401.00	1016.34	0.00	86.62	780.96
Soja	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	97,692.00	1580.98	0.00	269.50	1,528.46
Jatrofa	5,000.00	10,000.00	35,325.33	1,953.56	178.73	322.01	209,340.00	6775.61	0.00	577.49	7,031.09

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 37: Resultado do Balanço de Emissões para o Cenário 2

Cultura Agrícola	EMISSIONES OCORRIDAS						EMISSIONES EVITADAS				RESULTADOS DO CENÁRIO 2
	Consumo de Combustível Fóssil no Setor Agrícola (l/ano – adotado)	Consumo de Combustível Fóssil no Setor Industrial (l/ano – adotado)	Consumo de Energia Elétrica da Rede (MWh/ano)	Consumo de Energia Elétrica Refente a Produção de Fertilizantes (MWh/ano)	Emissões de N ₂ O Solo Provenientes do Uso do Fertilizantes tCO ₂ eq/ano	Total de Emissões Ocorridas (tCO ₂ eq/ano)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (MWh/ano)	Redução de Emissão pelo Consumo Evitado de Óleo Diesel (tCO ₂ eq/ ano)	Redução de Emissão pelo Consumo Evitado de Gasolina (tCO ₂ eq/ ano)	Redução de Emissões Devido à Geração de Energia Elétrica (tCO ₂ eq/ ano)	Balanço de Emissões Considerando a Substituição do Óleo Diesel e Geração de Energia Elétrica (tCO ₂ eq/ ano)
Cana de Açúcar	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	6,064,967.61	0.00	3,784.22	16,703.38	20,003.59
Algodão	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	136,876.15	0.00	0.00	377.59	(101.12)
Amendoim	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	54,750.46	0.00	0.00	151.04	(327.98)
Mandioca	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	456,253.85	0.00	12,991.36	1,258.63	13,770.98
Mapira	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	63,875.54	0.00	1,818.79	176.21	1,515.99
Milho	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	182,501.54	0.00	2,596.27	503.45	2,622.71
Gergelim	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	36,500.31	0.00	0.00	100.69	(378.32)
Girassol	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	41,062.86	1,249.66	0.00	113.28	883.91
Soja	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	127,751.08	1,943.89	0.00	362.42	1,817.30
Jatrofa	6,538.46	13,076.92	70,650.66	2,554.66	224.19	479.01	273,752.31	8,330.97	0.00	755.18	8,607.14

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 38: Análise de Sensibilidade – Aumento do Consumo de Energia Elétrica da Rede e de Combustíveis Fósseis

Incremento no Consumo de Energia Elétrica da Rede e Combustíveis Fósseis (%)	Cana de Açúcar	Algodão	Amendoim	Mandioca	Mapira	Milho	Gergelim	Girassol	Soja	Jatrofa
	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO2 eq/ano)
Situação Tabela 49	20,008.59	(101.42)	(327.98)	13,770.98	1,515.99	2,622.71	(378.32)	883.91	1,817.3	8,607.14
20%	19,959.03	(150.98)	(377.53)	13,721.43	1,466.43	2,573.16	(427.88)	834.35	1,767.74	8,557.58
40%	19,909.48	(200.54)	(427.09)	13,671.87	1,416.87	2,523.60	(477.43)	784.80	1,718.19	8,508.03
60%	19,859.92	(250.09)	(476.64)	13,622.32	1,367.32	2,474.05	(526.99)	735.24	1,668.63	8,458.47
80%	19,810.37	(299.65)	(526.20)	13,572.76	1,317.76	2,424.49	(576.55)	685.69	1,619.07	8,408.91
100%	19,760.61	(349.20)	(575.76)	13,523.21	1,286.21	2,374.93	(626.10)	636.13	1,569.52	8,359.36

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 39: Análise de Sensibilidade – Aumento no Consumo de Energia Elétrica da Rede

Aumento no Consumo de Energia Elétrica (MWh/ano)		Cana de Açúcar	Algodão	Amendoim	Mandioca	Mapira	Milho	Gergelim	Girassol	Soja	Jatrofa
		Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)
Situação Tabela 49	70,651	20,008.59	(101.42)	(327.98)	13,770.98	1,515.99	2,622.71	(378.32)	883.91	1,817.3	8,607.14
20%	84,781	19,969.61	(140.40)	(366.96)	13,732.00	1,477.01	2,583.73	(417.3)	844.93	1,778.32	8,568.16
40%	98,911	19,930.63	(179.38)	(405.94)	13,693.02	1,438.03	2,544.75	(456.28)	805.95	1,739.34	8,529.18
60%	113,041	19,891.65	(218.36)	(444.92)	13,654.04	1,399.05	2,505.77	(495.26)	766.97	1,700.36	8,490.20
80%	127,171	19,852.67	(257.34)	(483.90)	13,615.06	1,360.07	2,466.79	(534.24)	727.99	1,661.38	8,451.22
100%	141,301	19,813.69	(296.32)	(522.88)	13,576.08	1,321.09	2,427.81	(573.22)	689.01	1,622.40	8,412.24

Fonte:Econergy, 2007

Tabela 40: Análise de Sensibilidade – Aumento no Consumo de Óleo Diesel

Aumento no Consumo de Óleo Diesel (litros/ano)	Cana de Açúcar	Algodão	Amendoim	Mandioca	Mapira	Milho	Gergelim	Girassol	Soja	Jatrofa
	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)	Balanço de Emissões (tCO ₂ eq/ano)
Situação Tabela 49	20,008.59	(101.42)	(327.98)	13,770.98	1,515.99	2,622.71	(378.32)	883.91	1,817.3	8,607.14
20%	19,998.01	(112.00)	(338.55)	13,760.41	1,505.41	2,612.14	(388.90)	873.33	1,806.72	8,596.56
40%	19,987.44	(122.58)	(349.13)	13,749.83	1,494.83	2,601.56	(399.48)	862.76	1,796.14	8,585.98
60%	19,976.86	(133.15)	(359.71)	13,739.26	1,484.26	2,590.98	(410.05)	852.18	1,785.57	8,575.41
80%	19,966.28	(143.73)	(370.28)	13,728.68	1,473.68	2,580.41	(420.63)	841.61	1,774.99	8,564.83
100%	19,955.71	(154.30)	(380.86)	13,718.10	1,463.11	2,569.83	(431.20)	831.03	1,764.42	8,554.26

Fonte: Econergy, 2007

Uma análise da Tabela 36 permite concluir que, com base nas premissas adotadas, as culturas que apresentaram um balanço negativo de emissões, sendo elas o algodão, o amendoim e gergelim não foram consideradas como produtoras de biocombustíveis.

Desta forma, o papel do biocombustível, além de seus possíveis benefícios econômicos e sociais também apresenta-se com um fator relevante no que se refere ao benefício ambiental. Esta conclusão pode também tomar por base os resultados apresentados na Tabela 37 dado que os balanços permanecem negativos para as mesmas culturas.

Com base na análise de sensibilidade derivadas do balanço de emissões de gases efeito estufa, somente as culturas que não foram aproveitadas para produção de biocombustíveis apresentaram um balanço de emissões negativo, o que reforça o aspecto ambiental positivo associado à produção de biocombustíveis.

5. Perspectivas de Implementação de Projetos no Contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em Moçambique.

Antes da avaliação do potencial de projetos de MDL, este item abordará de maneira resumida as etapas envolvidas para a emissão dos créditos de carbono, desde a concepção do projeto.

Procedimentos e Riscos para Aprovação de Projetos de MDL

O desenvolvimento de projetos de carbono, requer que sejam aplicadas as metodologias já aprovadas pela UNFCCC,³² para as diversas modalidades de projeto. Tais metodologias consideraram, basicamente três aspectos distintos:

- ❑ Determinação da linha de base - parâmetro a partir do qual são calculadas as emissões de gases efeito estufa para cada modalidade de projeto. Portanto, sua análise considera a situação anterior e posterior à implementação do projeto de carbono
- ❑ Adicionalidade – este parâmetro, que pode ser analisado por meio de cálculos financeiros ou por determinação de barreiras políticas, tecnologias à implementação do projeto, deve resultar na conclusão de que um projeto de desenvolvimento limpo em questão somente será implementado devido à participação dos créditos de carbono. Portanto, para que um projeto seja considerado adicional é essencial que o mesmo empregue um tipo de tecnologia que não seja comum na região onde será implementado e, além disso, que este projeto seja voluntário, ou seja, não será implementado por obrigação legal. As ferramentas de adicionalidade são apresentadas em conjunto com as metodologias já aprovadas.
- ❑ Monitoramento – este parâmetro, também incluído nas metodologias, descreve o procedimento a ser empregado para que o crédito de carbono requerido seja comprovado, isto é, para cada modalidade de projeto, será indicado os parâmetros

³² As metodologias já aprovadas encontram-se disponíveis em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html?searchmode=advanced&searchon=1&fulltext=&scales=1&scales=2&scales=3&number=&title=&scopeoperation=or&scopes%3Alist=1&button=Search>

que devem ser controlados para cada equipamento relacionado ao projeto de carbono.

Um projeto de MDL deve passar pelas seguintes etapas até que os créditos de carbono a ele associados sejam emitidos e, posteriormente, comercializados.

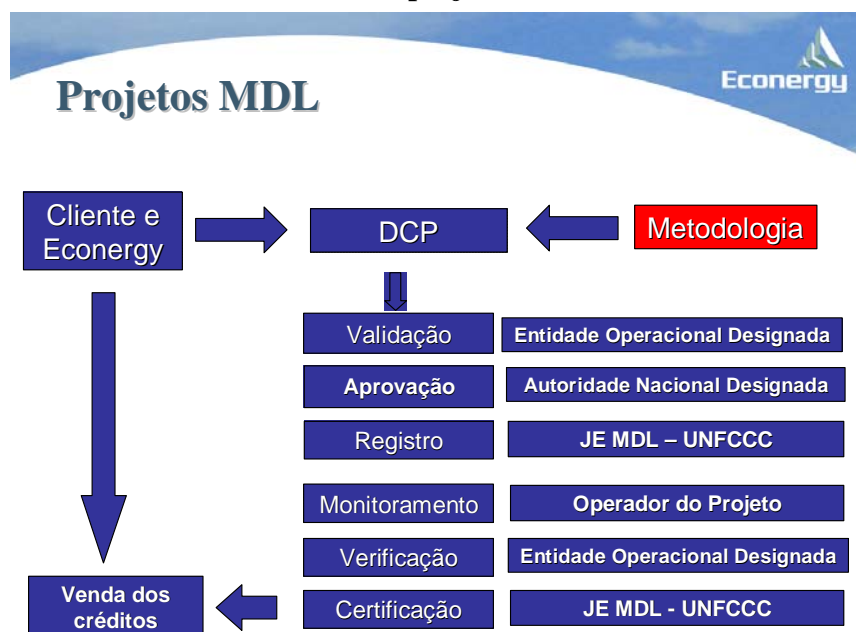
1. Elaboração do Documento de Concepção de Projeto (DCP) – este documento deve ser feito de acordo com o formato também estabelecido de acordo com a UNFCCC e deve conter, entre outros aspectos:
 - Apresentação da empresa ou do setor no qual o projeto de CDM será implementado;
 - Explicação detalhada sobre a escolha da metodologia de cálculo a ser aplicada;
 - Comprovação de que o projeto de MDL a ser executado contribui para o desenvolvimento sustentável;
 - Estimativa de créditos de carbono a serem gerados;
 - Período para o qual está prevista a geração de créditos de carbono;
 - Análise de adicionalidade;
 - Plano de monitoramento.
 2. Após elaborado, DCP é então enviado para o processo de Consulta Pública Global, pela Entidade Operacional Designada (EOD). A EOD é representada por empresas de auditoria credenciadas junto à UNFCCC e aptas a atuarem em projetos de MDL que divulgam o DCP via internet, disponibilizando-a para comentários.
 3. Enquanto o projeto encontra-se em Consulta Pública Global, pode ser dado início ao processo de validação. O processo de validação consiste em auditoria feita “in loco”, pela EOD, com base no DCP já elaborado. Durante esta auditoria, serão verificados, entre outros aspectos:
 - Todas licenças ambientais requeridas pela legislação local;
 - Informações sobre os novos e os antigos equipamentos relacionados ao projeto de MDL, tais como: vida útil, potência, tempo de operação, data de instalação;
 - Contrato Social da Empresa onde será implementado o projeto, indicando o nome do responsável pelo projeto de MDL no local;
 - Frequência da manutenção dos equipamentos;
 - Cópia do Registro de propriedade da empresa;
 - Documentação sobre treinamento para a operação do projeto;
- Após a auditoria de validação, deve ser emitido pela EOD o relatório de validação.
4. No caso do Brasil, juntamente com o relatório de validação, devem ser incorporados outros documentos e, posteriormente, enviá-los à Autoridade Nacional Designada (AND), que representa o governo para assuntos relacionados ao MDL. A AND deverá fornecer a carta de aprovação do projeto, para que possa ser dado início ao processo de Registro do Projeto junto à UNFCCC. Em alguns países a carta de aprovação pode ser obtida antes da obtenção do relatório de validação.

5. Após o registro, em geral deve-se esperar por aproximadamente 1 ano, para que os créditos sejam gerados. A partir desta etapa, se faz necessário executar uma segunda auditoria em campo, denominada auditoria de verificação, por uma EOD diferente da que executou a validação, no caso de projetos de grande escala. Para isso deve ser elaborado o relatório de monitoramento.
6. A auditoria de verificação tem por objetivo, basicamente, verificar, além das licenças ambientais, se os procedimentos de monitoramento foram cumpridos de acordo com os critérios requisitados pela metodologia aplicada e, dessa forma, conferir se o volume de carbono descrito no relatório de monitoramento, a ser elaborado pelo desenvolvedor do projeto de MDL, efetivamente ocorreu.
7. Após a aprovação do relatório de monitoramento, deve ser emitido pela EOD o relatório de verificação. Durante esta etapa, a EOD também pode entrar em contato com o desenvolvedor do projeto, visando eliminar eventuais pendências observadas durante a auditoria. Somente após esta etapa os créditos de carbono poderão ser emitidos.

No contexto de Quioto, o carbono é comercializado sob a denominação de Certified Emissions Reductions (CERs), cujo preço pode atingir, para projetos que entregam CER's até o final de 2007, o valor correspondentes a 15 €/tCO₂ equivalente

A Figura 18 mostra esquematicamente, as etapas envolvidas durante o desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil. É importante ressaltar que, no caso brasileiro, o ciclo total de um projeto, pode levar até dois anos.

Figura 18: Ciclo de Desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil



Fonte: Econergy, 2007

Da conceptualização de um projeto de CDM, a Figura 19 demonstra que o tempo calculado para desenvolver uma metodologia e os passos completos do tempo de projeto que é registrado.

Projetos CDM em Moçambique

De acordo com as metodologias abordadas neste estudo, as modalidades de projeto aplicáveis em Moçambique incluem a geração de poder com base na biomassa, possivelmente incluindo a implementação de ciclos co-geracionais de instalações para o processamento de produtos agrícolas apresentados no capítulo 3 e/ou com base nos tratamento de efluentes para evitar a emissão de metano.

Figura 19: Etapas e Cronograma par o Registro de um Projeto de MDL Incluindo o Desenvolvimento de Nova Metodologia

Tarefa / Evento	MÊS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Análise de adicionalidade																		
Desenvolvimento da metodologia de linha de base																		
Desenvolvimento do plano de monitoramento																		
Preenchimento dos formulários necessários																		
Desenvolvimento do DCP preliminar referente à nova metodologia																		
Submissão do projeto de MDL à UNFCCC																		
Divulgação da nova metodologia no site da UNFCCC, considerando-se 15 dias úteis para receber comentários																		
Apreciação da nova metodologia pelo Painel Metodológico da UNFCCC																		
Recomendações preliminares do Painel Metodológico da UNFCCC																		
Resposta às recomendações do Painel Metodológico da UNFCCC																		
Recomendação do Painel Metodológico para o Comité Executivo da UNFCCC																		
Recomendação Final do Comité Executivo da UNFCCC																		
Desenvolvimento do DCP final																		
Consulta Pública Global																		
Validação do DCP																		
Processo de Registro do Projeto																		

Fonte: Econergy, 2007

Outra possibilidade para Moçambique é o uso de biocombustíveis. Embora seja possível, com base atualmente nas suposições usadas neste estudo, medir o volume de carbono que poderia ser gerado pelo uso de biocombustíveis, há apenas uma metodologia aprovada para este tipo de projeto, e não se encaixa nas condições verificadas em Moçambique.

Projeto CDM endereça geração de poder. As modalidades de projeto que lidam com a produção de energia elétrica, de acordo com as metodologias já aprovadas, possuem três possibilidades:

- ❑ Cogeração nova ou unidades de geração de eletricidade que usam recursos renováveis;
- ❑ Unidades de geração já existentes que, devido a um aumento em produtividade agrícola ou de eficiência, pode produzir um excesso de eletricidade para venda à grade;
- ❑ Substituição de unidades de geração de energia situadas nas instalações industriais que usa combustíveis fósseis e é convertida, utilizando uma fonte de energia renovável.

Tabela 41: Potencial de Geração de Créditos de Carbono para o Cenário 1 de Produtividade Agrícola

Cultura Agrícola	Cenário 1					Redução de Emissões Devido à Geração de Energia Elétrica (tCO ₂ eq/ano)
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Geração de Resíduos de Biomassa (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (MWh/ano)	
Cana de Açúcar	78	78000	11700	1700	4,626,414.00	12,763
Algodão	0.75	750	150	3000	104,670.00	289
Amendoim	0.3	300	60	3000	41,868.00	115
Mandioca	5	5000	1000	1500	348,900.00	962
Mapira	0.7	700	140	1500	48,846.00	135
Milho	1	1000	200	3000	139,560.00	385
Gergelim	0.4	400	80	1500	27,912.00	77
Girassol	0.45	450	90	1500	31,401.00	87
Soja	0.7	700	140	3000	97,692.00	269
Jatropha	3	3000	600	1500	209,340.00	577

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 42: Potencial de Geração de Créditos de Carbono para o Cenário 2 de Produtividade Agrícola.

Cultura Agrícola	Cenário 2					Redução de Emissões Devido à Geração de Energia Elétrica (tCO ₂ eq/ano)
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Geração de Resíduos de Biomassa (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (MWh/ano)	
Cana de Açúcar	102.00	102,085.00	15312.75	1700	6,054,967.61	16,703
Algodão	0.98	980.77	196.1538462	3000	136,876.15	378
Amendoim	0.39	392.31	78.46153846	3000	54,750.46	151
Mandioca	6.54	6,538.46	1307.692308	1500	456,253.85	1,259
Mapira	0.92	915.38	183.0769231	1500	63,875.54	176
Milho	1.31	1,307.69	261.5384615	3000	182,501.54	503
Gergelim	0.52	523.08	104.6153846	1500	36,500.31	101
Girassol	0.59	588.46	117.6923077	1500	41,062.85	113
Soja	0.92	915.38	183.0769231	3000	127,751.08	352
Jatropha	3.92	3,923.08	784.6153846	1500	273,752.31	755

Fonte: Econergy, 2007

No alicerce deste tipo de projeto, as metodologias para projetos de larga e de pequena podem ser usadas. As metodologias em pequena escala são restringidas a capacidade de instalação (não capacidade efetiva) de até 15 MW, e no caso de plantas de cogeração, a restrição é para o projeto ter capacidade térmica de não mais que 45 MWt além de 15 MW já citou.

Para Moçambique, de acordo com as premissas adotadas e com o cálculo das emissões evitadas pelo uso da energia gerada a partir da biomassa, o potencial de geração de créditos de carbono para cada cultura agrícola considerada é apresentado nas Tabela 41 e Tabela 42, para os cenários 1 e 2 de produtividade agrícola, respectivamente.

Projetos de CDM Envolvendo o Uso de Biocombustíveis. Conforme já explicado, para que algum projeto referente ao uso de biocombustíveis possa ser desenvolvido em Moçambique, deve ser proposta uma nova metodologia, cujos prazos até o registro do projeto junto a UNFCCC são descritas na Figura 19. Somando-se a estas etapas o tempo necessário que os créditos de carbono sejam emitidos, todo este ciclo pode chegar a três anos.

A principal dificuldade referente a aprovação de metodologias para o emprego de biocombustíveis reside no monitoramento, ou seja, na maneira pela qual poderá ser executada a verificação do projeto de MDL. Por esta razão, atualmente aponta-se como maior possibilidade de sucesso, metodologias de biocombustíveis que sejam voltadas para frotas cativas, ou seja, de propriedade da empresa que está desenvolvendo o projeto.

Além disso, também deve ser feita uma análise do ciclo de vida de produção do biocombustível e assegurar que, no caso do biodiesel, o álcool empregado na reação de transesterificação seja de derivado da biomassa, caso contrário o fator de emissão do biodiesel pode ser igual ou superior ao fator de emissão do óleo combustível.

Ainda assim, no intuito de apresentar o volume de créditos de carbono que poderia ser obtido em Moçambique a partir do uso de biocombustíveis, as Tabela 19 e Tabela 20 foram incluídas neste relatório.

Além da produção de biocombustível e de energia elétrica, outras possibilidades podem ser avaliadas, mas para isso seria necessário um levantamento de dados mais detalhado sobre o processamento de cada uma das atividades agrícolas.

Projetos de MDL para Evitar a Emissão de Metano. Esta atividade de projeto considera basicamente a captação de metano em sistema de tratamento de efluentes ou de tratamento de resíduos sólidos, como por exemplo, aterros instalados nas unidades industriais. Neste caso, a atividade de projeto consiste em captar o metano emitido e queimá-lo em *flares* o chamas.

Em especial, para as unidades produtoras de açúcar (e/ou álcool) esta modalidade de projeto inclui o tratamento de vinhaça, que por apresentar uma elevada carga orgânica, é como o emprego de sistemas anaeróbicos em seu tratamento.

O tratamento anaeróbico consiste num processo biológico, sendo empregado diferentes tipos de microorganismos, que na ausência de oxigênio, digerem o complexo orgânico,

emitindo metano e dióxido de carbono como resultado deste processo biológico. Como esta modalidade de projeto consiste na captura de metano, pressupõe-se que a unidade industrial em questão apresente um sistema anaeróbico de tratamento de seus efluentes.

O sistema mais comum de tratamento anaeróbico de efluentes consiste no emprego de lagoas abertas, que para serem elegíveis no contexto da metodologia de cálculo aprovada pela UNFCCC, devem apresentar as seguintes características:

- ❑ Apresentar pelo menos 1 metro de profundidade;
- ❑ O tempo de residência do efluente deve ser de pelo menos 30 dias;
- ❑ A temperatura de operação das lagoas anaeróbicas deve ser superior a 10° C.

Para o desenvolvimento do projeto CDM, este sistema de tratamento, que no caso seria correspondente à linha de base, deve ser substituído por outro sistema, capaz de capturar o metano e queima-lo em “flare”, podendo ou não gerar energia elétrica.

É importante notar que este tipo de projeto somente é viável em configurações de projetos de Grande Escala para um volume de créditos superior a 60.000 tCO₂ eq/ano. Neste caso as reduções de emissão são calculadas por meio da subtração entre as emissões de gases efeito estufa anterior e posteriormente à implementação do projeto de MDL.

Outras modalidades de projeto de metano evitado referem-se à disposição resíduos sólidos, sendo neste caso necessário comprovar que tais resíduos seriam dispostos de maneira que sua decomposição emitisse metano para atmosfera antes da implementação do projeto e, devido ao projeto de MDL, esta emissões deixariam de ocorrer.

Outras Opções para o Desenvolvimento de Projetos de Carbono

Além de dos projetos desenvolvidos no contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, outra opção a ser considerada consiste na “Chicago Climate Exchange” (CCX), entidade da América do Norte e a primeira do mundo a criar um sistema voluntário de registro, comercialização e reduções e de emissões, contemplando todos os gases efeito estufa. A CCX é uma entidade auto regulada, cujas regras de comercialização são concebidas e administradas por seus próprios sócios (members).

Em seu primeiro período de operação, entre os anos 2003 a 2006, cada um de seus sócios, na condição de membros plenos (full members),³³ assumiu o compromisso voluntário, porém legalmente vinculado, de reduzir suas emissões de gases efeito estufa. Além da condição de Membro Pleno, a CCX também permite a comercialização de reduções de emissões provenientes de projetos isolados.

Nesta condição é necessário que o projeto seja apresentado por meio de um “offset provider”, atual condição da Eenergy International junto a CCX. As modalidades de projeto aceitas pela CCX são relacionadas abaixo: (i) transporte de gás; (ii) metano proveniente de aterros; (iii) seqüestro de carbono ocasionado por reflorestamento; (iv) *offsets* incluindo energia renovável e troca de combustível.

³³ Os participantes da CCX, na condição de membros plenos podem ser: empresas, municípios e outras entidades que emitam gases de efeito estufa, com metas de redução disponíveis em : <http://www.chicagoclimatex.com/>

Tabela 43: Volume estimado de Créditos a Partir do Uso de Biocombustíveis em Moçambique para o Cenário 1 de Produtividade Agrícola

Cultura Agrícola	Cenário 1				Potencial de Substituição de Diesel por Biocombustível (ton/ano)	Redução de Emissão pelo Consumo Evitado de Óleo Diesel (tCO ₂ eq/ano)	Potencial de Substituição da Gasolina por Biocombustível (ton/ano)	Redução de Emissão pelo Consumo Evitado de Gasolina (tCO ₂ eq/ano)
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Produção de Biocombustível (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior do Biocombustível (kcal/kg)				
Cana de Açúcar	78	78,000	1,164	8,560	0.00	0.00	931.34	2,891.41
Algodão	0.75	750	0.00	9,104	0.00	0.00	0.00	0.00
Amendoim	0.3	300	0.00	9,104	0.00	0.00	0.00	0.00
Mandioca	5	5,000	4,000	8,560	330.85	0.00	3,200.00	9,934.57
Mapira	0.7	700	560	8,560	0.00	0.00	448.00	1,390.84
Milho	1	1,000	800	8,560	0.00	0.00	640.00	1,986.91
Gergelim	0.4	400	0.00	9,104	0.00	0.00	0.00	0.00
Girassol	0.45	450	360	9,104	316.69	1,016.34	0.00	0.00
Soja	0.7	700	560	9,104	492.63	1,580.98	0.00	0.00
Jatrofa	3	3,000	2,400	9,104	2,111.28	6,775.61	0.00	0.00

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 44: Volume estimado de Créditos a Partir do Uso de Biocombustíveis em Moçambique para o Cenário 2 de Produtividade Agrícola

Cultura Agrícola	Cenário 2							
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Produção de Biocombustível (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior do Biocombustível (kcal/kg)	Potencial de Substituição de Diesel por Biocombustível (ton/ano)	Redução de Emissão pelo Consumo Evitado de Óleo Diesel (tCO ₂ eq/ano)	Potencial de Substituição da Gasolina por Biocombustível (ton/ano)	Redução de Emissão pelo Consumo Evitado de Gasolina (tCO ₂ eq/ano)
Cana de Açúcar	102.00	102,085.00	1,523.66	8,560	0.00	0.00	1,218.93	3,784.22
Algodão	0.98	980.77	0.00	9,104	0.00	0.00	0.00	0.00
Amendoim	0.39	392.31	0.00	9,104	0.00	0.00	0.00	0.00
Mandioca	6.54	6,538.46	5,230.77	8,560	432.65	0.00	4,184.62	12,991.36
Mapira	0.92	915.38	732.31	8,560	0.00	0.00	585.85	1,818.79
Milho	1.31	1,307.69	1,046.15	8,560	0.00	0.00	836.92	2,598.27
Gergelim	0.52	523.08	0.00	9,104	0.00	0.00	0.00	0.00
Girassol	0.59	588.46	470.77	8,560	389.39	1,249.65	0.00	0.00
Soja	0.92	915.38	732.31	8,560	605.72	1,943.89	0.00	0.00
Jatrofa	3.92	3,923.08	3,138.46	8,560	2,595.93	8,330.97	2,510.77	7,794.82

Fonte: Econergy, 2007

As etapas e o cronograma para o registro de um projeto na CCX é apresentado na Figura 3. É importante ressaltar que, no caso da CCX, não é necessário que os projetos apresentem adicionalidade, porém o preço de comercialização do offsets, equivalente a US\$ 3.0 tCO₂ é bastante inferior ao preço das Reduções Certificadas de Emissão.

Conclusão

Este estudo apresentou os resultados dos balanços de energia e de emissões de gases efeito estufa para dez tipos diferentes de culturas agrícolas praticadas em Moçambique. Observou-se que, tanto para os balanços de energia como o de emissões, a produção de biocombustíveis apresentou-se como um fator relevante para que as práticas agrícolas seja realmente benéficas do ponto de vista ambiental.

Figura 20: Cronograma Geral para a Comercialização de “Offsets” junto a CCX

Etapas	mês 1	mês 2	mês 3	mês 4	mês 5	mês 6	mês 7	mês 8	mês 9
Desenvolvimento do projeto e aprovação na CCX									
Geração de offsets 2007									
Verificação dos offsets retroativos (2003-2007)									
Relatório de verificação 2003-2007									
Auditoria do relatório de verificação									
Registro									
Emissão dos offsets 2003-2007									
Comercialização dos offsets 2003-2007									

Fonte: Ecomenergy, 2007

Os cenários de produtividade agrícola adotados, mostram que uma maior produção, considerada em ton de produtos agrícolas por hectare também exerce influência considerável nos resultados dos balanços realizados. O mesmo fato pode ser observado com relação ao aproveitamento dos resíduos de biomassa para produção de energia elétrica.

Quanto à geração de créditos de carbono, é possível atualmente desenvolver projetos de CDM referentes a duas modalidades: geração de energia elétrica e, possivelmente, associados ao metano evitado. Quanto a primeira modalidade, deve-se levar em conta que o baixo fator de emissão da rede, embora estimado, pode representar uma barreira para viabilidade econômica do projeto, dado que seria necessária a geração de uma grande quantidade de energia, o que implica num maior investimento em equipamentos de geração.

A segunda modalidade, requer que seja feito um levantamento dados focando no sistema de tratamento de efluentes do setor agro industrial relacionado às culturas agrícolas avaliadas neste trabalho.

Quanto à possibilidade de desenvolvimento de projetos de MDL voltado ao emprego de biocombustíveis além do desenvolvimento de metodologias, também seria necessário definir com exatidão o uso final e a quantidade de biocombustível a ser produzida, bem como seu uso final.

6. Questões socioeconômicas e ambientais

Introdução. O fornecimento de biocombustíveis necessários para atender ao crescimento do consumo nos países desenvolvidos será, no longo prazo, alcançado pelos países em desenvolvimento, onde a terra disponível para o cultivo é mais fértil, as condições climáticas são mais favoráveis e a mão-de-obra é mais barata. Os biocombustíveis têm o potencial para criar oportunidades significantes e únicas para o investimento no desenvolvimento rural do mundo que, se gerido e implementado apropriadamente, poderia assumir um papel importante na diminuição da pobreza e fome. Benefícios potenciais ocorrem tanto em nível nacional como local. A nível nacional os benefícios potenciais estão ligados à geração de exportação por meio da venda de biocombustíveis processados para os países desenvolvidos. O efeito imediato é uma melhoria na balança de pagamento dos países em desenvolvimento. Se os rendimentos das exportações forem investidos criteriosamente e destinados à pobreza rural sem que impactem negativamente questões como alimentação e segurança da terra, então a indústria de biocombustível poderá dar uma contribuição significativa para um desenvolvimento econômico equitativo e generalizado, auto-suficiência energética, e simultaneamente contribuir para a redução das emissões de carbono na atmosfera.

Alguns dos benefícios principais de produção de biocombustíveis a nível local são emprego rural e geração de renda adicional. Outros benefícios locais pelo uso do biocombustível são a melhora na qualidade de ar em recinto fechado, o aumento do acesso de energia/eletricidade e o uso menos destrutivo de biomassa tradicional.

Há, entretanto, um número de riscos potenciais associados à indústria de biocombustíveis. Para ser competitiva com combustíveis fossilizados, a indústria de biocombustíveis necessita de um fluxo de matéria-prima amplamente estável e fiável para manter os custos de produção por litro de biocombustível o mais baixo possível. Esses consumos de Grande Escala poderiam resultar em um movimento na direcção do cultivo comercial também em Grande Escala, o que poderia isolar os pequenos produtores rurais e excluí-los das oportunidades e benefícios potenciais associados aos biocombustíveis. A produção em Grande Escala de biocombustíveis poderia resultar também na substituição do cultivo de produtos alimentícios pelo cultivo de matéria-prima para produção de biocombustível. Isso impulsionaria um aumento nos preços de alimento e afectaria aquelas pessoas mais sensíveis a aumentos de preços, as classes mais pobres. O resultado poderia ser maior pobreza e fome.

O cultivo de plantações de energia para a produção de biocombustíveis pode também impulsionar – ou exacerbar – muitos dos problemas ambientais tipicamente associados a grande escala e a produção de *commodities* agrícolas como o desmatamento, uso excessivo de água, degradação do solo e poluição da água (IIED, 2007). Dessas, a ocupação de terras associado à produção de biocombustíveis é o ponto-chave da preocupação, especialmente os impactos que ele pode ter nas florestas tropicais, savanas e biodiversidade. Não é apenas o cultivo que causa impactos potenciais: processos estabelecidos para produzir biocombustíveis também geram produtos residuais que podem impactar negativamente o meio-ambiente. Nos países em desenvolvimento como Moçambique a legislação e o sistema regulatório podem não ser suficientemente desenvolvidos para monitorar as instalações e operação dos equipamentos usados na produção de biocombustíveis.

As questões de cunho socioeconômico estão ligadas à ocupação de terras e cadeia alimentar, criação de empregos, desenvolvimento de mecanismos de purificação, beneficiação, acordos comerciais internacionais e estabelecimentos de legislação e políticas.

Várias organizações e estudantes criaram cenários potenciais diferentes a fim de prever o desenvolvimento da indústria de biocombustíveis. De acordo com Mark Rosegrant do International Food Policy Research Institute (IFPRI), é provável que o cenário internacional seja agressivo em relação ao crescimento de biocombustível com a mudança de produtividade e a conversão de celulose. Rosegrant esboça este panorama³⁴ e conclui que, com boa governança, melhorias de produtividade e de avanços tecnológicos, algumas destas preocupações relacionadas a terra, a competição pela alimentação e a perda de biodiversidade podem ser evitadas.

Contudo, a comunidade internacional está atenta ao problema em potencial com o desenvolvimento de biocombustíveis insustentável. Vários atores pediram o estabelecimento e a implementação de padrões de biocombustível para assegurar a produção social e ambiental de forma sustentável. Organizações verdes como o WWF, corporações internacionais como o FAO, os atores regionais gostam do E.U. e iniciativas de mesa-redonda privadas independentes como a Forest Stewardship Council e também a Roundtable pela sustentabilidade do óleo de palma estão todos desenvolvendo propostas para padrões sustentáveis. As várias propostas serão discutidas posteriormente nesta seção.

Ocupação de terras e cadeia alimentar. Programas de produção de biocombustível em Grande Escala pobremente entendidos e implementados podem levar ao deslocamento e marginalização das comunidades rurais vulneráveis que dependem da agricultura para se sustentarem. Programas desenvolvidos apropriadamente e implementados de forma cuidadosa criam oportunidades potenciais para as comunidades rurais para suplementar os seus rendimentos e assegurar a sua sustentabilidade.

O risco potencial em relação à cadeia alimentar em escala local e global está ligado ao facto de que muitas das opções de cultivo voltado ao biocombustível são também voltadas à alimentação: óleo de palma, milho, cana-de-açúcar e sorgo (doce e em grão). As exceções são sorgo doce e jatropha. A procura do cultivo para biocombustíveis transformou sementes alimentares tradicionais em sementes energéticas. Alimento e energia competem agora pela mesma matéria-prima. Como resultado, o preço dos alimentos aumentou substancialmente em anos recentes, o custo de produção aumenta associado ao aumento energético. Muitos críticos das indústrias de biocombustível discutem que a conversão de sementes e da terra agrícola associada às sementes para biocombustíveis coloca um sério risco para a cadeia alimentar, especificamente no mundo em desenvolvimento.

Muitos críticos da indústria de biocombustíveis discutem, então, que a conversão de recursos de colheitas para alimentação coloca uma questão de risco para a segurança da alimentação no desenvolvimento mundial. É verdade que, nas economias rurais, a

³⁴ Ver Mark Rosegrant, Siwa Msangi, Timothy Sulzer and Rowena Valmonte-Santos, "Biofuels and the global food balance," in Hazell, Peter and Pachauri, R.K., eds. *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges, IFPR Focus Report 14* (International Food Policy Research Institute: Washington, DC, 2006).

produção e o comércio de subsistência alimentar desempenha um papel crítico nas estratégias de sustento das pessoas. Os críticos de biocombustíveis insistem que qualquer rompimento à provisão e a disponibilidade de colheitas de subsistência seria prejudicial ao bem-estar das comunidades rurais. A indústria de biocombustíveis tem o potencial de romper a provisão e a demanda de colheitas, aliados as colheitas de subsistência, formando a base das estratégias de sustento para as comunidades rurais. O aumento da demanda no mercados biocombustíveis poderia conduzir a outras formas de uso, inclusive a produção de comida, e para mudanças de potencial no preço de comida e na disponibilidade para os pobres.

Ao longo destas linhas, uma declaração proferida pela Global Forest Coalition (GFC ou Coalizão Global das Florestas) no dia 31 de outubro de 2006, listas de várias preocupações relativas à indústria de biocombustíveis, especificamente com respeito ao impacto potencial nas comunidades rurais. A declaração foi apoiada por uma gama extensiva de ONGs e CBOs, mas reflete uma avaliação extrema dos impactos potenciais de biocombustíveis. As preocupações incluíram essas listadas aqui.

- ❑ Aumento da competição na área rural pelas terras, levando a uma maior concentração de terra e à exclusão do pequeno produtor rural e da agricultura de subsistência
- ❑ A conversão de reservas indígenas e outros ecossistemas naturais em terras agrícolas
- ❑ A conversão de terra actualmente utilizada para o plantio de alimentos para o plantio de biocombustível, potenciando um aumento dos preços de alimentos importantes, o que pode gerar fome, mal nutrição e empobrecimento entre os membros mais pobres e mais vulneráveis da comunidade
- ❑ Desemprego rural e diminuição do número de habitantes
- ❑ A destruição de tradições, culturas, línguas e valores espirituais dos povos indígenas e comunidades rurais
- ❑ O uso de agrotóxicos e os impactos potenciais sobre a saúde humana e ecossistemas
- ❑ Destruição de bacias hidrográficas e poluição de rios, lagoas e córregos
- ❑ Aridez e outros excessos climáticos locais e regionais
- ❑ Os riscos potenciais associados ao uso extensivo de organismos geneticamente modificados

O GFC também firmou preocupações que a legislação existente, os padrões, os regulamentos e os mecanismos de execução, em países em desenvolvimento que foram identificados como produtores potenciais de biocombustíveis, não são adequados e não corresponde a muitos dos impactos potenciais associados aos projetos de biocombustível. Como resultado, os impactos potenciais negativos sociais e os impactos ambientais da produção em Grande Escala de monoculturas foram largamente ignorados na ampliação da indústria de biocombustível. Além disso, as leis de comércio internacional existentes e os tratados não focalizam o potencial social e ambientais da questão e tendem a favorecer as nações desenvolvidas.

Focalizar estes problemas, o Global Forest Coalition reclama o desenvolvimento para todos os governos, e efetivamente obriga a padrões ambientais e sociais e regulamentos, assegurando a produção industrial nacional de biocombustível a não destruir os habitats e os ecossistemas de populações indígenas e as comunidades locais. As corporações deveriam ser asseguradas estritamente suscetível a qualquer dano social ou ambiental

que tenha ocorrido, e eles deveriam ser efetivamente processados caso não apoiem as leis ambientais e trabalhistas.

O movimento para uma única reunião de capital, na forma de ação de biocombustível, também aumenta a vulnerabilidade de comunidades rurais a correr riscos, como a mudança de clima e as flutuações dos artigos globais nos mercados. Avaliando os impactos potenciais e identificando as medidas de mitigação apropriadas, requer-se um bom entendimento de operações de comunidade locais e estratégias de sustentabilidade.

Intimamente vinculado ao assunto de segurança na alimentação, o impacto potencial que a indústria de biocombustível poderia ter sobre os direitos de terra e conflitos de terra. A competição para a terra é uma questão para muitas pessoas nos países em desenvolvimento. Isto resultou na perda de acesso a terra, aos recursos naturais fundamentais e aos serviços ambientais pelos camponeses. Plantações em Grande Escala de óleo de palma na Indonésia foram unidas, por exemplo, a violação de direitos de terra tradicionais de comunidades locais (IIED, 2006). O resultado é muitos camponeses são forçados a migrar para áreas urbanas onde eles implicam em uma pressão adicional aos serviços locais já existentes.

Por outro lado, há aqueles que argumentam que a produção em Grande Escala de biocombustíveis não implicam no intercâmbio de segurança na alimentação, e que a maioria das preocupações apresentadas acima serão monitoradas através de programas de certificação internacional. Estes são alguns dos argumentos principais que apóiam esta posição:

- ❑ Há terra suficiente disponível para acomodar a produção de bioenergia sem riscos futuros para o fornecimento de alimentos ou maior devastação (Sachs, 2005)
- ❑ Biocombustíveis não deslocarão totalmente o combustível baseado em óleo. De preferência serão uma alternativa ou complemento com uma linha ampla de alternativas de fontes renováveis de energia. A esse respeito estima-se que os biocombustíveis poderiam fornecer entre 20 e 30% da procura global de uma maneira ambientalmente responsável sem afectar a produção de alimentos (Kooning, 2006)
- ❑ Há possíveis sinergias entre produção de combustível e de alimentos, dado que certas sementes energéticas permanentes como árvores e ervas exigem depósitos menores; elas podem ser plantadas em terras muito degradadas muito à margem para fins de alimentação e podem ainda promover restauração da terra para a produção de alimentos
- ❑ O déficit e escassez de alimentos estão mais relacionados a uma má distribuição e carência de empregos e rendimentos limitados para comprar alimentos do que à produção agrícola (Trindade, 2005). A subsistência criada pelo biocombustível renovado poderia aumentar o acesso a alimentos para as comunidades nas áreas de produção.

Por outro lado, há aqueles que debatem que a produção de biocombustível em Grande Escala não implica a quebra comercial da cadeia alimentar. Os pontos principais que suportam este argumento são:

A indústria de biocombustível põe em jogo um risco potencial para a economia rural, especificamente no referente à produção de sementes para fins de alimentação. Nas

economias de base rural, a produção e comércio dessas sementes representam um papel crítico nas estratégias de sustentabilidade do povo. Qualquer interrupção no fornecimento e utilidade do cultivo de subsistência poderia ser prejudicial ao bem-estar das comunidades rurais. Da mesma forma, a indústria de biocombustíveis tem o potencial para dividir os efeitos relacionados ao fornecimento e consumo de culturas ditas de rendimento, que em conjunto com as culturas de subsistência, formam a pedra basilar das estratégias de sustentabilidade para as comunidades rurais. Em complemento, a expansão da terra agrícola para a produção de biocombustível pode também ter impacto nas estratégias de sustentabilidade de comunidades rurais que contam com recursos naturais e serviços do ecossistema. O aumento da procura nos mercados de *commodities* agrícolas associado aos biocombustíveis poderia levar a terra a ser descartada dos outros usos, incluindo produção de alimentos, e alterações potenciais no preço de alimento e acesso para o pobre. O impacto da indústria sobre a economia rural e sobre as estratégias de sustentabilidade, precisam então de ser avaliadas cuidadosamente, incluindo um exame de como alcançar o equilíbrio adequado entre co-produção para fins de alimentação e para fins energéticos em diferentes regiões (IIED, 2006). Estratégias potenciais destinadas a necessidades de pequenos produtores rurais são discutidas na próxima sessão: *Maximizando oportunidades para pequenos produtores rurais*.

Criação de empregos. Em complemento aos benefícios ambientais dos biocombustíveis, uma motivação primária para a promoção destes na Europa é o desenvolvimento econômico rural. A produção de biocombustíveis pode ter, também, um impacto positivo sobre o emprego e rendimento agrícola, especialmente quando o sistema de produção envolve pequenos produtores e os equipamentos de conversão se localizam próximos das fontes de plantio em áreas rurais (IEA, 2004).

Há vários exemplos internacionais de indústrias de biocombustíveis que geram empregos a ambas as áreas rurais e urbanas. No Brasil, acredita-se que a indústria de bioetanol baseado em cana-de-açúcar criará 1 milhão de empregos diretos e entre 1,5 e 3 milhões de empregos indiretos (Moreira, 2005). Espera-se um aumento desse número em 20% nos próximos cinco anos. Estima-se que o desempenho relativo do setor de biocombustíveis, em termos da criação de trabalho, supera o desempenho de outros sub-setores da indústria de energia; a proporção de empregos criados pela indústria de biocombustível em comparação com aqueles criados na indústria de combustível fossilizado é de 22:1 a 100% de uso de etanol e 6:1 a 25% de uso de etanol em veículos de transporte.³⁵

Enquanto isso, o governo colombiano antecipou que toda família de agricultores que se ocupe de produção de bioetanol ganhará duas a três vezes o salário mínimo (US\$4,000/ano), uma vez que o Programa Nacional de Bioetanol seja implementado (Etcheverria-Campuzano, 2002). Mais adiante, a criação de trabalho varia de 0.2 a até 1.0 empregos por hectare por ano, dependendo da matéria prima cultivada, conforme informado pelo Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural e demonstrado na Tabela 45.

Na Índia, dos 1.7 milhões de empregos em 2004 relacionados com a indústria de energia renovável, quase 1 milhão estava associado a biocombustíveis. O comprometimento

³⁵ Veja <http://www.americanprogress.org/>.

indiano para o desenvolvimento de jatropha para a produção de biodiesel, deve gerar 16 milhões pessoas por dia/ano de emprego, enquanto melhora a terra degradada. Com base na experiência de plantações actuais na Índia, estima-se que as plantações de biodiesel e as actividades de processamento associadas gerem 370 pessoas – dias por hectare³⁶. De acordo com o Departamento Indiano de Recursos de Terra, o país possui 63.9 milhões de ha de solos improdutivos que estão potencialmente disponíveis para colheitas de biodiesel. (ICRISAT, 2007)

Informação de operações empreendidas por Rusni Distilleries (Pty) Ltd. que opera a 40 quilolitro-por-dia (KLPD) o etanol proveniente do sorgo doce na destilaria em Andhra Pradesh, Índia, indica que a indústria de biocombustível pode ser relativamente intensiva quanto aos empregos, podendo gerar significantes oportunidades de fluxo de emprego a jusante e rio acima (ICRISAT, 2007).

Tabela 45: Estimativa da geração de Empregos em Potencial, pela material prima do biocombustível

Etanol		Biodiesel	
Colheita	Empregos (industrial e agrícola) (por ha por ano)	Colheita	Empregos (industrial e agrícola) (por ha por ano)
Cana de Açúcar	1.00	Palma Africana	0.27
Yuca (Mandioca)	0.60	Semente de Castor	0.64
Sugarbeet	0.65	Jatropha	0.30
Sorgo Doce	0.20		
Milho	0.41		

Fonte: Secretariat of Agriculture, Livestock, Rural Development Fisheries and Food (SAGARPA), Mexico, “Proposal for a national bioenergy strategy,” (August, 2007), citing data from the Colombian Ministry of Agriculture and Rural Development.

Tabela 46: Geração de Emprego pela unidade de 40 KLPD

País	Fazendeiros Beneficiados	Trabalho (homem dia)	Pessoal Direto (homem dia)
India	5,000	40,000	100,000
Filipinas	2,500	20,000	50,000
Uganda	2,500	20,000	50,000

Fonte: Rusni Distilleries (P) Ltd.

Nos EUA, a produção de bioetanol é atualmente responsável pela criação de mais empregos em áreas rurais que em qualquer outra atividade (IIED, 2006). A produção de Biocombustível em outras partes do mundo gera, então, oportunidades adicionais para as famílias fazendeiras e trabalhadores rurais. Na China, é esperado que o programa de biocombustível líquido crie mais de 9.26 milhões de postos de trabalhos, e contribua para aumentos significantes na geração de renda e no desenvolvimento rural (Bhojvaia, 2006).

Em termos de oportunidades de emprego, a maioria dos empregos relacionados com o bioetanol envolve trabalhadores de baixa qualificação e é, portanto, acessível para trabalhadores das áreas rurais e pobres. Em muitos casos, a qualidade dos empregos é

³⁶ Veja http://www.jatrohabiodiesel.org/indianPrograms.php?_divid=menu5.

melhor por causa da baixa sazonalidade e pelo potencial de aumento de salários (Macedo, 1995). Em São Paulo, 23% dos cortadores de cana, que compõe a maior categoria de trabalhadores desqualificados, são mulheres (IIED, 2006). Nos Estados Unidos, a produção de bioetanol é agora responsável por criar mais empregos em áreas rurais do que qualquer outra actividade (IIED, 2006). A produção de biocombustível noutras partes do mundo cria oportunidades complementares para famílias de agricultores e trabalhadores rurais. Na China, o programa de biocombustível líquido deve criar acima de 9,26 milhões de empregos e espera-se que ele contribua com aumentos significantes na geração de rendimento e no desenvolvimento rural. (Bhojvaid, 2006).

O potencial dos benefícios socioeconômicos associados aos biocombustíveis estão ligados ao impacto positivo sobre os empregos agrícolas e subsistência. Entretanto, o cultivo de algumas plantações energéticas tendem a estar associadas a métodos de produção comercial de Grande Escala, que em geral têm um impacto positivo limitado sobre o trabalhador rural. A soja é um exemplo. Ainda que existam algumas cooperativas de produtores de soja em pequena escala, um factor chave para sua viabilidade no longo prazo é que elas possam se organizar de tal maneira que seja possível atingir economias de escala. A necessidade de redução dos custos de produção de biocombustíveis oferece incentivos consideráveis para a adopção em Grande Escala de tecnologias novas e que utilizem menos mão-de-obra. Atingir um balanço entre mecanização e o número e qualidade de novos empregos criados pela indústria é um aspecto crucial. Ao mesmo tempo, o caso de Rusni Distilleries, así como a experiência brasileira sugerem que a produção do setor de biocombustíveis podem ser menos intensivas em uso de capital e comparativamente mas intensiva em mão-de-obra que outras áreas de desenvolvimento.

Ademais, a expansão da produção de biocombustível pode resultar, ou elevar, práticas pobres de trabalho. Em muitos países em desenvolvimento certos tipos de matérias-primas (notavelmente, cana-de-açúcar e óleo de palma) têm sido produzidas em condições de trabalho duvidosas, o que expõe os trabalhadores a riscos de segurança e de saúde. Em alguns casos a produção de biocombustíveis está também ligada ao trabalho infantil e/ou ao trabalho escravo. No entanto, a qualidade do trabalho e o bem-estar do trabalhador são também importantes tópicos para o desenvolvimento no logro de potenciais benefícios associados com programas de biocombustíveis. Os critérios sociais requeridos para avaliar a sustentabilidade social foram derivadas do standard de responsabilidade social (como esta definido por SAI 8000:2001)

O programa de biocombustível de Moçambique tem o potencial de criar oportunidades muito significantes de emprego em todas as fases do processo: preparação da terra, cultivo, manutenção, colheita, transporte do material bruto, produto final e o processamento. No entanto, a tendência à mecanização, tanto na agricultura como no processamento, resultou numa queda substancial da necessidade de mão-de-obra. A elevação da taxas de mecanização na agricultura é um facto consumado nas actividades agrícolas de monocultura em Grande Escala. O nível de qualificações necessárias pode não estar disponível em países em desenvolvimento. Em países como Moçambique, questões como HIV/AIDS, malária e outras doenças têm também um forte impacto sobre a produtividade da mão-de-obra. Este poderá ser mais um argumento para elevar o nível de mecanização. Estas questões precisam ser avaliadas com vistas a maximizar as oportunidades de empregos associadas ao programa de biocombustível no país. A

avaliação deveria incluir questões sobre como melhor incluir as comunidades locais na elaboração do programa, na implementação e administração.

Tem havido iniciativas na África do Sul e Índia para apoiar e aumentar o envolvimento de pequenos produtores rurais nas agroindústrias multinacionais, particularmente na indústria de açúcar e florestal. É reconhecido que as agro-indústrias altamente mecanizadas e de Grande Escala trazem poucos benefícios micro ou macro-económicos para as comunidades locais que estão associadas a elas. Exemplos de iniciativas de pequenos produtores rurais na Índia são fornecidas na sessão intitulada *Maximizando oportunidades para pequenos produtores*.

Oportunidades do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Como previamente notado, o desenvolvimento de biocombustível cria o potencial para oportunidades de MDL que podem ser exploradas no contexto de pequenos projetos para as comunidades rurais, e potencialmente, em projetos de Grande Escala. Mais investigações destas oportunidades são necessárias, especialmente para superar obstáculos metodológicos de projetos de biocombustíveis baseados no deslocamento para o transporte de combustíveis fósseis. Há alguns precedentes para tais iniciativas, como uma sociedade entre o Brasil e o Governo alemão (datando da vigência do Protocolo de Kyoto) que permitiu para a compra de reduções de emissões derivadas da utilização de combustível de etanol por motoristas de táxi, e a iniciativa pela aldeia de Powerguda em Adilabad de plantar pongamia (Veja Caixa 1) ilustram as significativas oportunidades de afiançar o apoio de iniciativas para biocombustíveis. Além de mitigação de mudança de clima, o uso de biocombustíveis pode servir também como um modo para alcançar as Metas de Desenvolvimento de Milênio para redução de pobreza e desenvolvimento rural (IIED, 2006).

Beneficiamento. Pesquisa feita sobre muitos mercados de *commodities* agrícolas indica que os benefícios da exportação da produção para os países em desenvolvimento é maior para os actores em posições superiores da corrente de valor, enquanto os benefícios para os produtores primários, os produtores rurais, tem sido limitado. Muitas cadeias de suplemento de biocombustíveis estão centradas nos mercados externos (como notado acima) com o risco de que o processo de agregação de valor ocorra nos países importadores. Este facto associado à concentração do poder negocial e de intervenção nos mercados (actualmente duas empresas, Cargill e Archer Daniels Midland/ADM, controlam cerca de 65% do mercado global: Vorley, 2003) levanta questões sobre como os custos e benefícios associados aos programas de biocombustível no mundo em desenvolvimento serão distribuídos ao longo da cadeia de valor.

Vários dos benefícios sociais de biocombustíveis – particularmente aqueles relacionados com a redução da pobreza – provêm da natureza pró-pobre/produtores rurais de pequena escala do sistema de produção. Entretanto, se os produtores são dependentes de um número limitado de negociantes internacionais que levam seus produtos para o mercado internacional, há um risco de que os produtores primários receberão muito pouco dos benefícios. A sessão abaixo *Maximizando oportunidades para pequenos produtores* discute formas segundo as quais os produtores rurais de curta-escala e pobres se beneficiam da indústria de biocombustível.

O desenvolvimento de uma estratégia para o programa de biocombustível de Moçambique deve, portanto, focar-se na maximização dos benefícios locais. A esse respeito, Moçambique deveria preferencialmente incentivar o desenvolvimento da sua capacidade de processamento e conversão, por oposição à venda de matérias-primas para os mercados e indústrias internacionais.

Acordos internacionais de comércio. Os benefícios potenciais económicos e de desenvolvimento para países como Moçambique associados à indústria de biocombustíveis dependem em muito dos negócios internacionais. Em termos de vantagem comparativa, os países produtores mais eficientes serão os países em desenvolvimento, enquanto os consumidores principais são e continuarão a ser os países industrializados. Em termos de acordos actuais de comércio internacional, no entanto, há um número de políticas comerciais e acordos que previnem países em desenvolvimento de colherem os benefícios do mercado de biocombustíveis, sem mencionar os impactos ambientais e sociais negativos que essas políticas devem ter.

Há muitas barreiras que distorcem o mercado de biocombustível e colocam em cheque os benefícios potenciais para os países em desenvolvimento (IIED, 2007). As barreiras tarifárias geralmente excluem os produtores domésticos da competição externa. Os Estados Unidos, por exemplo, aplicam uma taxa extra de US\$0.54 para cada galão de bioetanol importado, além da taxa de 2.5%, aproximando artificialmente os custos do etanol brasileiro e norte-americano. Ademais, os sistemas de taxa que prevalecem em muitos países industrializados encorajaram os países em desenvolvimento a exportar matéria-prima, como óleos crus e melancos não processados, enquanto a conversão final do biocombustível – associado ao valor agregado – ocorre nos países importadores.

A União Europeia aplica medidas protecionistas para o comércio actualmente através de barreiras alfandegárias para o bioetanol brasileiro. Vários Estados Membros pediram porém recentemente o abandono da taxa desvantajosa, alguns dos proponentes mais fortes que são a Finlândia e Suécia. Outro acordo internacional com impacto no mercado de biocombustíveis é o E.U. 1998 Fuels Quality Directive. Isto especifica regulamentação para o petróleo, diesel e gás-óleo usados em carros e outros veículos para proteger a saúde humana e o meio-ambiente. Em janeiro de 2007, a Comissão propôs emendas ao Directiva com a finalidade de viabilizar o uso de volumes mais altos de biocombustíveis no petróleo. Até 2009, a Comissão está propondo um monitoramento compulsório e informando de o ciclo vital das emissões de GHG de combustíveis posteriormente. A emenda do directiva tem o condão de combater a mudança de clima, reduzindo as emissões pelo um uso em face do aumento de biocombustíveis. (FINS, 2007)

Subsídios são outra preocupação chave. Na maioria os países industrializados a produção doméstica de plantações energéticas e o processamento dos biocombustíveis é subsidiado. Os impactos dessas políticas sobre os esforços dos países em desenvolvimento para um desenvolvimento sustentável precisa ser entendido e avaliado. Não somente os subsídios prejudicam a concorrência dos países em desenvolvimento: eles também têm um impacto negativo sobre o potencial da indústria de biocombustíveis na redução da pobreza e promoção do desenvolvimento sustentável no mundo em desenvolvimento.

A falta de uma classificação clara dos biocombustíveis no sistema de comércio multilateral dificulta o comércio efectivo. Não há presentemente nenhum acordo sobre se os biocombustíveis são bens agrícolas ou industriais. Por um lado, biocombustíveis são comercializados como ‘outros combustíveis’, ou como álcool (no caso de etanol) e estão submetidos como tal às regras gerais do comércio internacional sob a Organização Mundial do Comércio (OMC) (IIED, 2007). O Acordo Agrícola da OMC, por outro lado, trata directamente das plantações energéticas e categoriza o apoio doméstico em três ‘caixas’: “Caixa Cinza” contendo subsídios que prejudicam o comércio; “Caixa Azul” contendo subsídios da ‘Caixa Cinza’ que satisfazem certas condições para reduzir a distorção no comércio; e a “Caixa Verde” contendo subsídios não accionáveis, ou subsídios não vinculados com a produção, o que permitiria certos tipos de subsídios voltados para objectivos ambientais (IIED, 2007).

Os biocombustíveis podem também ser incluídos na lista de bens ambientais que almejam a aceleração da liberalização do comércio, em Doha Round. Tudo isto significa que no nível multilateral não há nenhum fórum específico para discussões de como lidar especificamente com o mercado de biocombustíveis. A proliferação de técnicas e padrões ambientais, sociais e regulação diferentes para os biocombustíveis – sem um sistema de reconhecimento mútuo – deve causar dificuldades adicionais (IIED, 2007). Embora alguma forma de seguro ambiental e social seja necessária, há a preocupação sobre a maneira como esses esquemas são desenvolvidos pelas nações industrializadas, com a pequena participação de produtores rurais de países em desenvolvimento, o que não irá reflectir nenhuma prioridade social desses países. Um custo adicional surgirá se os custos de implementação desses padrões forem responsabilidade única dos produtores em países em desenvolvimento. Procurando evitar alguns desses problemas e iniciar a discussão direccionada ao reconhecimento mútuo ou a esquemas mais unificados, padrões existentes devem ser mapeados levando em conta os critérios de desenvolvimento sustentável. (IIED, 2007).

Iniciativas de sustentabilidade internacional. Alguns governos, organizações de pesquisa e ONGs que citaram os impactos ambientais e sociais negativos da produção de biocombustível (competição de terra, segurança na alimentação, exclusão de fazendeiros de da produção em pequena escala e perda de biodiversidade é o mais notável) também expressaram preocupações sobre a fragilidade das medidas institucionais nos países produtores na administração destes riscos. Há um consenso político emergindo, especialmente na E.U. e nos EUA quanto a importância destes assuntos, como comprovado pela certificação de biocombustíveis proposta para aumentar os benefícios ambientais globais dos biocombustíveis, preservando a biodiversidade e protegendo o trabalho vulnerável.

Porém, a definição e a implementação de padrões encaram alguns desafios sérios. Mais profundamente, a complacência com as regras da WTO e os tratados internacionais para os mecanismos de certificação propostos estão sendo questionados, enquanto várias iniciativas de sustentabilidade sobrepõem-se a outras devido a insuficiente coordenação internacional. Os custos adicionais de alcançar os critérios de sustentabilidade, como também a falta de capacidade para obedecer a implementação, o monitoramento e a informação sobre os padrões significam um enorme desafio para os países em desenvolvimento.

Uma crítica comum para ambos os proponentes e para os críticos acerca do desenvolvimento de biocombustíveis é a falta de uma multidisciplinariedade e a aproximação global. No nível internacional, a iniciativa de FAO, "Plataforma de Bioenergy Internacional" (IBEP), tem a pretensão de preencher esta lacuna, e é esperado que proveja a análise e a informação para um suporte político; construir e fortalecer a capacidade institucional de todos os níveis e facilitar as oportunidades para a efetiva colaboração internacional. O IBEP tem várias áreas objetivas com uma atividade diretamente relacionada aos biocombustíveis. O IBEP é apontado para auxiliar o desenvolvimento de mecanismos internacionais para desenvolver garantias executáveis e certificação baseado em indicadores verificáveis, a assegurar os sistemas de bioenergia é, por último, contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável. Enquanto o IBEP focalizou mais profundamente na administração do conhecimento, o FAO Forestry Department está direcionado mais concretamente para a certificação de biomassa, avaliando princípios, critérios e indicadores para a biomassa de floresta utilizada para energia como também para o combustível a alimentar os sistemas de produção de carvão. Como um elogio para o foco ambiental do Departamento de Silvicultura, o FAO lançou uma iniciativa de segurança na alimentação denominada recentemente de Bioenergia e Segurança de Comida (BEFS). O projeto de BEFS é delineado para popularizar a segurança na alimentação proporcionando o acesso nacional e sub-nacional ao potencial da bioenergia. O objetivo chave desta iniciativa é desenvolver a orientação metodológica e fortalecer a capacidade de elaboração política ao analisar os impactos de segurança na alimentação.

A nível regional, a União Europeia é a ativa no desenvolvimento de padrões e de critérios aplicáveis a todos os biocombustíveis usado na União, não improtanto a fonte geográfica. A política da E.U. para os biocombustíveis faz parte de uma iniciativa maior da E.U para aumentar a eficiência em energia, freiar a mudança de clima e encorajar o uso de fontes de energia renováveis. Em março de 2007, o Conselho de Ministros aprovou uma estratégia de biocombustíveis renováveis COM/2006/34 - "A estratégia da EU para Biocombustíveis" que contém um 10% objetivo para dividir uma parte de biocombustíveis em petróleo e diesel para cada Estado Membro em 2020, a ser acompanhado pela introdução de um mecanismo de sustentabilidade para biocombustíveis.

O E.C. propõe que uma lista na legislação com os "critérios de sustentabilidade" que deveria definir os biocombustíveis utilizados para preencher os objetivos nacionais para os biocombustíveis. Os Biocombustíveis que não obedecerem estes critérios não serão assim elegíveis para reduções de imposto e serão computados como obrigações nacionais. Os padrões governamentais internacionais voluntários de produtos agrícolas e da floresta são reconhecidos como complementos para o padrão de biocombustível na U.E. Com a finalidade de proteger e de seguir a mudança de uso da terra e a perda da biodiversidade, uma solução proposta é assinar acordos multilaterais com terceiros países para apoiar a capacidade de controle nos países de origem. (EC, 2007) Os critérios propostos são:

- ❑ *Alcance de um nível mínimo de poupança de GHG.* Os biocombustíveis não deveriam emitir mais GHGs em produção do que eles economizam, evitando o uso de petróleo ou de diesel. A diretiva deveria definir 'valores em falta' para economizar os gases do efeito estufa.

- ❑ *Evitar redução principal em carbono através da modificação do manuseio da terra.*
Biocombustíveis não deveriam usar matéria-prima crua proveniente da terra associada às ações de carbono altas que previamente seriam usadas, apenas no caso oposto.
- ❑ *Evitar a perda da biodiversidade principal pela modificação no manuseio da terra.*
Biocombustíveis não deveriam usar matéria-prima crua proveniente da terra associada à biodiversidade excepcional que previamente seria usada, apenas no caso oposto.

Através de uma perspectiva internacional, o E.C. desencoraja qualquer discriminação entre a produção doméstica e as importações. Além disso, o padrão proposto não deveria agir como uma barreira para o comércio. A política da E.U de desenvolvimento aponta para ajudar os países em desenvolvimento a capturar os benefícios oferecidos por biocombustíveis. (EC 2006). Os critérios propostos serão debatidos em dezembro de 2007. Porém, o Reino Unido e os Países Baixos desenvolveram, enquanto isso, e implementaram seus próprios esquemas/mecanismos de sustentabilidade.

Em novembro, 2005, o Reino Unido anunciou a introdução de uma nova política para assegurar a inclusão de biocombustíveis no transporte do país. O "Renewable Transport Fuel Obligation" (RTFO) é descrito com mais detalhes no Capítulo 2 neste relatório. Paralelo ao RTFO, o Reino Unido está desenvolvendo um mecanismo de garantia para assegurar, até onde for possível, a produção de biocombustíveis a partir de uma fonte sustentável (Departamento para Transporte 2006).

O modelo de critérios de biocombustíveis é uma aproximação de risco, focalizada na sustentabilidade mais urgente, na forma de um Meta-padrão, apontando para maximizar o uso de padrões existentes. Ambos os produtores de biocombustíveis da E.U e os não-produtores da são objetivos para o esquema de sustentabilidade do Reino Unido. (Ecofys, 2007). As companhias produtoras de biocombustível têm uma responsabilidade significativa dentro do modelo e estão dispostas a fazer o relatório da sustentabilidade global dos seus produtores de matéria prima, e assim, com esperança, dá preferência a produtores de matérias primas sustentáveis. A proposta de Reino Unido também

Tabela 47: Sumário de Critérios para a Sustentabilidade dos Biocombustíveis do Reino Unido.

Princípios Ambientais

1. Produção de biomassa não destruirá ou danificará grande acima ou abaixo as ações de carbono de chão
2. produção de biomassa não conduzirá à destruição ou danificará as áreas de alta biodiversidade
3. produção de biomassa não conduz para a degradação do solo
4. produção de biomassa não conduz à contaminação ou a depleção de fontes de água
5. produção de biomassa não conduz a poluição do ar

Princípios Sociais

6. produção de biomassa não afeta os direitos de trabalhadores e as relações de trabalho
7. produção de biomassa não afeta os direitos de terra existentes e as relações da comunidade

Fonte: Ecofys (2007)

direciona-se aos padrões sociais, como o direito de trabalhadores para contratos, restrições em mão-de-obra infantil e os regulamentos de segurança de lugar de trabalho. (Ecofys, 2007) Os critérios propostos estão resumidos na Tabela 47.

Os Países Baixos também foram ativos na adoção dos padrões em desenvolvimento para os biocombustíveis. A organização de critérios de sustentabilidade genéricos e de indicadores de sustentabilidade correspondentes foi formulado no Testing Framework for Sustainable Biomass preparada em nome do governo holandês. Os critérios propostos são aplicáveis a toda a biomassa não importa a origem, e segue a aproximação com 'as pessoas, o planeta, e o lucro', apontando para manter em ordem com as convenções existentes e os sistemas de certificação. (Cramer et al., 2007). São seis áreas de propostas para a padronização.

1. Emissões de gases do efeito estufa. Calculado em cima da cadeia de produção inteira, o uso da biomassa tem que produzir menos emissões de gases do efeito estufa do que em média com combustível fóssil. A redução da emissão tem que chegar a pelo menos 30% em combustíveis de transporte.
2. Competição com alimentação e outras aplicações locais. A produção de biomassa para energia não deve se arriscar a provisão de alimentação e outras aplicações locais
3. Biodiversidade. A produção de biomassa não deve afetar a proteção ou a vulnerabilidade da biodiversidade e, onde possível, deve fortalecer a biodiversidade.
4. Ambiente. Na produção e no processamento da biomassa, a qualidade da terra, da superfície e do solo na água ser iguais ou aumentados.
5. Prosperidade. A produção de biomassa tem que contribuir para a prosperidade local. Os critérios para isto não têm contudo sido desenvolvidos.
6. Bem-estar social. A produção de biomassa tem que contribuir para o bem-estar social dos empregados e da população local.

As áreas focalizadas são ordenadas posteriormente em nove princípios com os respectivos indicadores e as instruções de informação (Cramer et al., 2007).

- Princípio 1: O equilíbrio entre o gás do efeito estufa da cadeia de produção e a aplicação da biomassa deve ser positivo.
- Princípio 2: Produção de biomassa não deve estar às expensas da importância do nível do carbono na vegetação e na terra.
- Princípio 3: A produção de biomassa para energia não deve prejudicar a provisão de alimentação e as aplicações de biomassa locais (provisão de energia, medicina, construção de materiais).
- Princípio 4: Produção de biomassa não deve afetar a proteção ou tornar vulnerável a biodiversidade e, onde possível, deve fortalecer biodiversidade.
- Princípio 5: Na produção e no processando de biomassa, a terra e a qualidade de terra deve ser mantida ou melhorada.
- Princípio 6: Na produção e no processando de chão de biomassa e na água de superfície não devem ser esvaziados e a qualidade de água deve ser mantida ou deve ser melhorada.
- Princípio 7: Na produção e no processando de biomassa a qualidade de ar deve ser mantida ou melhorada.
- Princípio 8: A produção de biomassa tem que contribuir para a prosperidade local.

- Princípio 9: A produção de biomassa tem que contribuir para o bem-estar social dos empregados e para a população local.

Em contraste com a proposta da E.U., os Países Baixos e os critérios do Reino Unido consistem em padrões ambientais e sociais. Para analisar a correspondência com as condições locais e as tradições de Moçambique, seria necessário um estudo de compatibilidade nacional com o europeu e com as propostas internacionais. Caso sejam desenvolvidos padrões de sustentabilidade internacionais sem a contribuição de países em desenvolvimento; há o risco de agir com exclusão, pois, evitando que os países em desenvolvimento participem do mercado de biocombustíveis internacional. (O Lerner, 2007)

Legislação e Política. Os elementos fundamentais dos alicerces ambientais em Moçambique são o Programa de Administração de Ambiente Nacional, a Lei Ambiental, os Regulamentos de EIA e as Diretrizes de EIA. A Avaliação de Impacto Ambiental do Próximo Programa de Setor de Estrada em Moçambique (fevereiro de 2001), empreendido para a Agência de Estradas de Moçambique por SMEC e Impacto, provê um resumo detalhado do ambiente legislativo.

O Programa Nacional de Gestão do Meio-Ambiente (NEMP), aprovado pelo Conselho dos Ministros em 1995, procura promover e implementar uma política ambiental. O programa foi elaborado pelo Ministério para a Coordenação de Assuntos Ambientais (MICOA, sigla em inglês) e contém uma Política Nacional para o Meio-Ambiente, uma proposta de um Sistema de Estratégia e Legislação Ambiental. MICOA está mandatado legalmente para supervisionar a implementação do NEMP.

O NEMP consiste num Plano Sectorial de médio e longo prazo que pretende guiar o desenvolvimento sustentável em Moçambique. Três sectores políticos estão definidos nos termos do programa: Rural, Costeiro e Urbano. O sector de política rural é o mais relevante para a indústria de biocombustíveis, particularmente no que diz respeito a questões agrícolas e florestais.

Em concordância com o NEMP, MICOA, numa coordenação partilhada com outros ministérios, grupos privados e civis, devem trabalhar na prossecução dos seguintes objectivos:

- Desenvolvimento de políticas inter-setoriais para o desenvolvimento sustentável (incluindo estradas)
- Desenvolvimento e promoção de um plano integrado de utilização de recursos
- Promoção de um sector de legislação e estabelecimento de normas e critérios para a proteção ambiental e utilização sustentável dos recursos naturais do país
- Criação de condições para a aplicação da lei e monitoria ambiental

O Sistema de Leis Ambientais foi passado pelo Parlamento moçambicano, em julho de 1997. Essa lei reconhece a responsabilidade do Governo de Moçambique na promoção e implementação do Programa Nacional de Gestão Ambiental. Os objectivos da lei são fornecer um sistema legal para a utilização e gestão correcta do meio-ambiente e seus componentes e garantir o desenvolvimento sustentável de Moçambique.

Provisões centrais da lei incluem o seguinte:

- Aqueles que poluem, ou degradam o meio-ambiente de qualquer outra forma, serão responsabilizados e obrigados a reabilitá-lo ou a compensar o dano causado
- A lei proíbe a poluição do solo, subsolo, água e atmosfera por qualquer substância poluidora ou qualquer outra forma de degradação do ambiente, que fuja dos limites estipulados pela mesma
- Projectos e operações que podem causar um impacto negativo no meio-ambiente estão sujeitos a uma avaliação do impacto ambiental por fiscais independentes. A lei também proíbe todas actividades que possam ameaçar a conservação, reprodução, qualidade e quantidade de recursos biológicos, especialmente aqueles em perigo de extinção
- Para proteger componentes ambientais que possuem um valor ecológico e socioeconómico reconhecido, zonas de protecção ambiental podem ser criadas. Essas zonas de protecção podem ser nacionais, regionais ou locais e podem cobrir áreas terrestres, lagoas, rios, mar e outras zonas naturais distintas
- Exigência de licenciamento de actividades que são responsabilizadas em causar impactos ambientais significativos
- A emissão de uma licença ambiental depende de um nível de avaliação apropriado do impacto ambiental

O Sistema de Lei Ambiental também estabelece o regime de licenciamento ambiental baseado na avaliação do impacto ambiental. O decreto nº 76/98, de 29 de dezembro de 1998, define as regulamentações da EIA para Moçambique. As regulamentações são compostas de 19 artigos.

O artigo 2 especifica o âmbito da aplicação. As provisões contidas no decreto são aplicáveis a todas as actividades públicas ou privadas que possam ter um impacto directo ou indirecto sobre o meio-ambiente. Todas as actividades que não estão contempladas no apêndice das Regulamentações da EIA (discutidas abaixo), mas que são capazes de causar um significativo impacto ambiental, estão sujeitas a uma pré-avaliação tomada pelo MICOA (artigo 5). A pré-avaliação determinará se será necessário ou não um estudo do impacto ambiental.

O artigo 6 refere-se aos conteúdos do estudo de um impacto ambiental. A preparação de um programa de monitoria e estudo do impacto ambiental é da total responsabilidade do proponente da actividade. Um estudo do impacto ambiental deve conter no mínimo o seguinte:

- Localização geográfica da área de influência da actividade, assim como uma descrição da linha de referência da situação ambiental.
- A descrição da actividade e suas alternativas no planeamento, construção, operacionalização e (no caso de uma actividade temporária) fases da desinstalação
- Uma comparação das alternativas e uma previsão do impacto ambiental de cada alternativa
- Identificação e avaliação das dimensões de mitigação
- Um programa de gestão ambiental, incluindo a monitoria de impactos, prevenção de acidentes e plano de contingência
- Identificação da equipa que desenvolverá o estudo

O estudo de impacto ambiental deve também conter uma cobertura de um resumo não técnico de questões principais e conclusões com o propósito de consulta pública

O artigo 7 refere-se à consulta pública. O processo de consulta pública, incluindo os mecanismos para receber petições devem ser publicitados pelo proponente de forma a alcançar todos os investidores envolvidos. MICOA deve também convocar audiências públicas sempre que a escala ou efeitos prováveis da justificativa do projecto, ou quando isso for exigido pela partes envolvidas, públicas ou privadas.

O artigo 8 estabelece os critérios para avaliação de uma actividade proposta. Os critérios são:

- O número de pessoas e comunidades afectadas
- Os ecossistemas, plantas e animais afectados
- A localização e o tamanho da área afectada
- A duração e a intensidade do impacto
- Os efeitos directos, indirectos, potenciais, total e cumulativo do impacto
- A reversibilidade do impacto

O artigo 9 trata dos processos de revisão do estudo do impacto ambiental. No recebimento do estudo do impacto ambiental, MICOA executa uma revisão técnica que verifica se o processo da EIA está em conformidade com as normas estabelecidas na sua regulamentação. A revisão é executada com base nos termos de referência aprovados durante o período de pré-avaliação. Com base na revisão o MICOA toma uma decisão sobre a viabilidade ambiental da actividade proposta.

Um Apêndice nas Regulamentações da EIA lista actividades que possam ter um impacto significativo sobre o meio-ambiente e requerem estudos do impacto ambiental. Actividades relevantes à indústria de biocombustível incluem:

- ❑ Purificação, divisão e exploração da vegetação natural individual ou cumulativa em áreas maiores a 100 hectares
- ❑ Programas e projectos que implicam o deslocamento de população e comunidades
- ❑ Planos, programas e projectos que podem afectar, directa ou indirectamente, áreas sensíveis como: recifes, mangais, florestas naturais, pequenas ilhas, zonas de erosão potencial, incluindo dunas ao longo da costa, áreas sujeitas a desertificação, zonas ou áreas de conservação ou protecção, pântanos, zonas em que habitats e ecossistemas estão em risco de extinção, valores históricos e culturais que devem ser preservados, zonas de paisagens e beleza considerável, zonas arqueológicas, valores históricos e culturais, que devem ser preservados, zonas em que existam plantas e espécies animais ameaçados de extinção, lençóis freáticos utilizados pelo consumo público, áreas para a protecção de fontes de água.

As Regulamentações da EIA (Decreto nº 76/98) foram revogadas pelo Decreto nº 45/2004 publicado em 29 de Setembro de 2004. Nos termos das Regulamentações da EIA, MICOA, por meio do Directório Nacional de Avaliação do Impacto Ambiental (DNAIA) é a autoridade responsável pela avaliação ambiental. O MICOA utiliza três categorias para a apresentação de projectos e identificação do nível apropriado da avaliação ambiental exigida:

- *Categoria A.* Projectos que poderiam ter impactos significantes por causa das actividades propostas ou pela sensibilidade da área e, como tal, requerem uma Avaliação do Impacto Ambiental completa (EIA) (incluindo EMP). Os projectos da categoria A estão listados em anexo às Regulamentações para a Avaliação do Impacto Ambiental.
- *Categoria B.* Projectos que possuem impactos negativos com duração mais baixa, intensidade, extensão, magnitude e /ou significância, e, como tal, requerem uma EIA simplificada. Os projectos da categoria B estão listados em um anexo às Regulamentações para a Avaliação do Impacto Ambiental
- *Categoria C.* Projectos que não requerem nenhuma Avaliação Ambiental.

Para os projectos da Categoria A um esboço e estudo da praticabilidade ambiental deve preceder a EIA. Os Termos de Referência da EIA devem também ser submetidos ao MICOA para aprovação. Os projectos da Categoria B não requerem um esboço e estudo da praticabilidade ambiental, embora precisem de uma aprovação anterior dos Termos de Referência da EIA.

De acordo com as Regulamentações da EIA, a participação pública é compulsiva para os projectos da Categoria A. O Diploma do Mistério Nº 130/2006 define que o processo de participação pública como a Comunicação entre o governo e os diferentes sectores da sociedade civil, comunidades locais e grupos ambientais seguem o Artigo 1 do Decreto Nº 45/2004. Esse Diploma indica que o processo de participação pública deve ser iniciado durante a fase de concepção do projecto e ser continuado ao longo de todas as fases do processo da EIA.

O *Manual Geral para Elaboração da EIA* foi aprovado pelo MICOA (Diploma Ministerial Nº 129/2006) em 19 de julho de 2006. O Manual para o Processo de Participação Pública também foi aprovado a 19 de Julho de 2006 (Diploma Ministerial Nº 130/2006).

Aquisição e Posse da Terra. A legislação agrária em Moçambique, como estabelecido em 1979 pela Lei de Terras e pelo Regulamento de 1987 16/87 têm sido superado pela Lei de Terras de 1997 (Lei Nº 19/97). Entretanto, os princípios básicos da lei continuam os mesmos, ou seja, toda terra é propriedade do Estado. O Artigo 3 da Lei de Terras estabelece que na República de Moçambique toda terra é propriedade do Estado. Isso também está reflectido no Artigo 98 da Constituição da República. Consequentemente, a terra não pode ser vendida, alienada, hipotecada ou onerada.

A Lei de Terras (1997) diz, no entanto, que embora a terra seja de propriedade Estatal, todos os moçambicanos têm direito à sua utilização e a usufruir dos seus benefícios. Especificamente, o Artigo 10 fornece o direito à utilização da terra e benefício mediante a ocupação de boa fé pelos indivíduos nacionais. A nova legislação de terras também abrange várias situações da aquisição da terra pelo povo de Moçambique, entre outros: (i) A aquisição do direito de utilização e benefício da terra pela ocupação costumaria de boa fé, (ii) A aquisição do direito de utilização e benefício da terra por meio de canais oficiais, (iii) As regras governamentais de zonas de protecção, (iv) O relacionamento entre o público e os Serviços de Cadastro, (v) Os direitos e deveres dos titulares.

Pessoa jurídica consegue acesso à terra por meio de um sistema de licenciamento. Existem dois sistemas:

- A aquisição do direito pela mera ocupação de “boa fé”. Esse sistema só é válido para famílias de pequenos produtores rurais. Um traço central desse sistema é de que não há a necessidade de registrar um titular, embora isso possa ser feito sem nenhum pagamento (*Certificado de Ocupação Familiar*). O uso da terra é livre: o produtor (rural) não tem de pagar taxa ao estado.
- O segundo tipo de títulos de terra confere uma concessão de cinquenta anos que é automaticamente renovada a menos que uma das partes decida dissolver o contrato. Esse título (*Título Utilização e Exploração*) é atribuído aos chamados “sectores privados”: produtores comerciais. (Pereira e Alves 1994; Myers; Eliseu e Nhachungue 1993). (Nota: Artigo 22 do Regulamento 16/87 de 15 de julho de 1987 faz uso do termo *Uso e Aproveitamento*). Para esse título uma taxa tem de ser paga ao Estado (Artigo 41 do Regulamento 66/98). É mais provável a aplicação disso no desenvolvimento de plantações para biocombustível.

A nova Lei de Terras tem muitos artigos que fazem parte da administração da terra em Moçambique. Incluem a Política de Terras, Lei de Terras e Águas, o Sistema de Lei Ambiental e a Lei de Protecção do Patrimônio Nacional. No entanto, as provisões nessas legislações não estão adequadas em relação à compensação de normas de contrato e organização de posse de terra como sendo uma das melhores práticas internacionais para ocupação involuntária.

Nos termos de perda da terra, o Direito de Domínio Eminente (Artigo 98 da nova Constituição moçambicana) diz que indivíduos e entidades têm o direito à compensação equacionável pela desapropriação e o direito a um novo e igual lote de terra. De acordo com as legislações anteriores, o Estado também é obrigado pela Lei a compensar a terra (e construções na terra) se for reivindicado pelo povo, como obras em estradas, mas somente se a terra estiver sob um título e/ou as construções sobre ela estiverem devidamente licenciadas (Lei de Terras 6/79, art. 23). Isto pode, também, ser aplicado ao desenvolvimento de instalações de biocombustível como parte da estratégia nacional.

- ❑ *Título de posse tradicional.* A Lei de Terras moçambicana reconhece os direitos adquiridos através do sistema de ocupação costumaria e as normas das comunidades na administração da terra e recursos naturais e de resolução de conflitos. Isso é mencionado no Artigo 24 da Lei de Terras (1997).
- ❑ *Sistemas tradicionais de títulos de posse.* Estes variam entre diferentes grupos em Moçambique. Eles estão, em geral, baseados nos princípios de que os direitos à terra estão em multicamadas. Chefes, clã de anciãos, anciãos das famílias, chefes do lar, todos têm certos direitos. Por exemplo, a decisão de um homem de doar parte de sua terra à sua esposa exige a aprovação tácita ou explícita de seu clã de anciãos e do chefe da vila, por serem considerados os “donos originais”. Na prática, o direito do proprietário apresenta-se muito individualizado. Isso significa que os chefes têm pouco ou nenhum controlo sobre a terra mantida por famílias individuais, e essas famílias estabelecerão a partilha entre eles próprios. Por causa da variação nos sistemas de título de posse tradicionais, reabilitação individual de estradas ou projetos de manutenção tem de ser acompanhados por investigação aos compromissos específicos dos títulos de posse locais. Essas questões de títulos de posse de terra precisarão ser consideradas quando o possível local para as instalações de biocombustível estiver sendo considerado.

- ❑ *Realocações.* O estabelecimento de novas plantações pode resultar no deslocamento de pessoas e meios de subsistência e podem exigir uma realocação involuntária. Os regulamentos governamentais de posse de terra estão contidos na Lei de Terras (Art. 50 ff do Decreto 16/18 de 15 de julho). Entretanto, as provisões existentes na legislação de terras não estão em sintonia com as melhores práticas internacionais. Nesse contexto, a Autoridade de Estradas moçambicana tem recomendado que os procedimentos de acompanhamento sejam supervisionados (ANE, Manual Ambiental para Obras em Estradas em Moçambique, Dezembro de 2006).
 - Qualquer transferência de terra deve ser precedida por um inventário de todas as famílias e membros familiares
 - O inventário deve incluir o tamanho da terra ocupada, se ela está desmatada ou não
 - O inventário deve ser certificado e confirmado pela administração local
 - O montante da compensação a ser fornecida deve ser estabelecido por uma Comissão Governamental especialmente criada para esta reivindicação, ou seguirá as recomendações de um sistema de política de assentamento / plano de assentamento. (Art. 50 e 53)
 - A transferência deverá começar somente após o pagamento da compensação e quando estiver garantido que a família manterá o mesmo padrão de vida tido antes da remoção, e a nova terra tem de ser da mesma qualidade e valor (Art. 52, nº 1)
 - Todos os gastos relacionados à transferência devem ser pagos pela parte interessada: isso significa que esses gastos devem ser incluídos no orçamento de construção de estradas e projectos de reabilitação (Art. 52, nº 2)
- ❑ *Questões Ambientais.* As principais questões ambientais estão ligadas a: gases de efeito de estufa e aquecimento global, qualidade do ar, biodiversidade e perda de habitat, fornecimento e qualidade da água, perda do solo e produtos geneticamente modificados. Os impactos potenciais em termos da emissão de gases-estufa foram discutidos anteriormente. Outras questões são revistas abaixo.
- ❑ *Qualidade do ar.* Alm de ajudar a diminuir a redução da emissão de GHG, os biocombustíveis também têm o potencial de reduzir emissões de substâncias tóxicas geralmente associadas a combustíveis convencionais. A Tabela 48 resume as emissões associadas ao bioetanol, biodiesel e Fisher-Tropsch devido ao uso em transporte, baseado em dados da Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA, sigla em inglês) (IIED, 2006). Os dados sugerem que máquinas alimentadas por biocombustível ou por uma mistura de combustíveis convencionais e biocombustíveis tendem a ter menos partículas, menor emissão de CO₂ e sulfato (IIED, 2006). No entanto, enquanto o bioetanol também apresenta redução de compostos orgânicos voláteis que formam o ozono, ele possui emissões maiores de etanol e acetaldeído. O biodiesel apresenta emissões maiores de óxido de nitrogénio, embora as diferenças não sejam substanciais.

Há também reduções de poluição do ar quando biocombustíveis substituem outras formas tradicionais de combustíveis tipicamente utilizados em países mais pobres, como carvão vegetal, e combustíveis à base de madeira e parafina. Isso tem importantes implicações para a saúde, visto que essas formas de combustíveis são identificadas

como as principais causas de morte de mulheres e crianças em países em desenvolvimento (Woods, 2005). No entanto, como indicado acima, a queima das áreas de cana-de-açúcar apenas para a preparação a colheita, uma prática comum em países em desenvolvimento, tem sido ligada à poluição do ar, emissões de GHG e riscos à saúde em cidades como São Paulo, no Brasil. Por outro lado, o uso de queima para limpar as áreas para o cultivo de plantações de óleo de palma em Grande Escala na Indonésia, por exemplo, resulta em aumentos consideráveis da poluição do ar (IIED, 2006).

- *Biodiversidade e perda do habitat.* O cultivo de plantações energéticas para a produção de biocombustível pode também estimular ou exacerbar muitos dos problemas ambientais tipicamente associados à produção de mercadorias agrícolas em Grande Escala, como a devastação, uso da água, degradação da terra e poluição da água. Desses, a apropriação da terra é o problema chave, especialmente se os impactos atingirem florestas tropicais, savanas e biodiversidade.

Tabela 48: Emissões de bioetanol, biodiesel e Fisher-Tropsch para fins de transporte

BIOETHANOL (E85)	BIODIESEL (B20 & B100)	FISCHER-TROPSCH
<ul style="list-style-type: none"> • 15% reductions in ozone-forming volatile organic compounds. • 40% reductions in carbon monoxide. • 20% reductions in particulate emissions. • 10% reductions in nitrogen oxide emissions. • 80% reductions in sulphate emissions. • Lower reactivity of hydrocarbon emissions. • Higher ethanol and acetaldehyde emissions. 	<ul style="list-style-type: none"> • 10% (B20) and 50% (B100) reductions in carbon monoxide emissions. • 15% (B20) and 70% (B100) reductions in particulate emissions. • 10% (B20) and 40% (B100) reductions in total hydrocarbon emissions. • 20% (B20) and 100% (B100) reductions in sulphate emissions. • 2% (B20) and 9% (B100) increases in nitrogen oxide emissions. • No change in methane emissions (either B20 or B100). 	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogen oxide reductions due to the higher cetane number and even further reductions with the addition of catalysts. • Little or no particulate emissions due to low sulphur and aromatic content. • Expected reductions in hydrocarbon and carbon monoxide emissions.

Fonte: EPA

Por exemplo, na Indonésia e Malásia, as florestas indígenas têm sido abertas pela produção do óleo de palma. No Brasil, um aumento na produção de soja impactaria nas sensíveis áreas áridas no nordeste do Brasil (cerrado) e na Floresta Amazônica (IIED, 2007) .

A produção de biocombustíveis em Moçambique possui um impacto potencial sobre a biodiversidade do país em dois aspectos:

- As instalações de biocombustível estão estabelecidas em áreas ecologicamente sensíveis (áreas de riscos para a biodiversidade)
- Instalações de biocombustível estão estabelecidas em áreas que não são ecologicamente sensíveis, mas ainda resultam na perda de ecossistemas naturais

(conversão de áreas naturais para o estabelecimento de novas instalações de biocombustível)

A Implementação do programa de produção de biocombustíveis em Grande Escala em Moçambique pode colocar em jogo a biodiversidade e os habitats naturais do país. A menos que o programa seja desenvolvido cuidadosamente, essas ameaças poderão, subseqüentemente, colocar em jogo as comunidades rurais, que contam com recursos naturais para suas sustentabilidade, e o potencial turístico moçambicano. Os impactos associados ao desenvolvimento das instalações para a produção de biocombustíveis são os mesmos das actividades agrícolas e florestais.

Estas questões devem ser calculadas como parte de um Processo de Avaliação de Impacto Ambiental quando forem identificadas áreas que são adequadas ou inadequadas para o estabelecimento de instalações de biocombustível. O desenvolvimento de uma indústria de biocombustível em Moçambique deverá ser cuidadosamente planeado, implementado e gerido visando a minimização dos impactos ecológicos e sociais, enquanto maximiza o potencial de benefícios socioeconómicos.

Não é apenas o estabelecimento de instalações de biocombustível que afecta o meio-ambiente: procedimentos adoptados para produzir biocombustíveis também geram resíduos que podem ter um impacto considerável. Nos países em desenvolvimento como Moçambique, a legislação e sistemas reguladores podem não ser desenvolvidos suficientemente para avaliar e monitorar o estabelecimento de novas áreas de cultivo de matéria-prima. A capacidade institucional em países em desenvolvimento, especificamente no sector ambiental, é também um problema.

- *Áreas sensíveis em Moçambique.* Uma avaliação detalhada feita pela Agência de Estradas de Moçambique (ANE) em 2001, a Avaliação de Impacto Ambiental do Sector de Estradas em Moçambique, Fevereiro de 2001, forneceu uma informação detalhada das condições ambientais no país. A informação apresentada abaixo está desenvolvida nesse relatório.

Em termos de tipos de vegetação, 22 tipos amplos de vegetação/habitat podem ser distinguidos em Moçambique. O principal tipo de vegetação, em termos de estrutura, é a floresta de savana. O tipo mais comum de floresta (baseado na composição das espécies) é a floresta de miombo. Miombo é o termo utilizado para descrever tipos de florestas denominadas pelos membros do género *Brachystegia* e/ou relacionados ao género como *Julbernardia*. Em Moçambique o miombo cobre grande parte das províncias de Niassa, Cabo Delgado, Nampula, Zambezia, Sofala, Manica e Inhambane.

O segundo tipo de floresta mais extensa é a mopane presente na área do Limpopo-Save e no Vale do Médio-Zambezi. A floresta de Mopane é dominada por três espécies *Colophospermum mopane*. Outros tipos de florestas incluem *Acacia* (no sul árido e áreas centrais) e florestas sublitorais costeiras na costa sul de Moçambique. Tipos de vegetações não florestais incluem:

- Ilhas pequenas de habitats montanhosos africanos (florestas e matagais) ao longo da borda leste com Zimbábue e Malaui onde Moçambique planeia aumentar

amplamente para a margem oeste do grande planalto sul africano e outras áreas montanhosas isoladas

- Comunidades da Ilha de halophytic no vale do rio Changane, um afluente do rio Limpopo
- Encontro de água doce ocorre na fronteira Moçambique-Malawi, a maior sendo associada ao Lagoa Chilwa
- Formação de vegetação sobre as planícies aluviais são predominantes nos vales Zambezi, Limpopo e Nkomati
- Florestas de dunas parabólicas ao longo do sector sul da costa moçambicana
- Mangais e baías protegidas, estuários e deltas

O relatório também identifica oito áreas de ecossistemas extraordinários, de valor biológico e/ou paisagístico que pedem especial atenção em Moçambique:

- *Complexo do Vale da Montanha Gorongosa.* Esta área envolve o isolado agrupamento de montanhas que atinge 1 863m e o extremo sul, sector moçambicano, do Vale Africano (conhecido como Urema). A montanha Gorongosa é um bloco isolado de 160km de ilha. O complexo é diverso em termos de ecossistemas, formação de plantas, tipos de habitats, junção única do grande número de populações e plantas e animais raros ou confinados. O valor extraordinário dessa área, envolve assim, o alto valor paisagístico, a grande diversidade geológica, plantas e animais endémicos, alto valor biológico e do ecossistema.
- *Planalto de Cheringoma.* O planalto de Cheringoma, alcançando 300m acima do nível do mar sobre os sedimentos cretáceos engloba florestas tropicais contendo uma mistura de endémicos locais com equatoriais, costa nordeste e sul da flora africana. As florestas do planalto contêm muitas espécies de madeira comercialmente importantes como a *Millettia stuhlmani* (panga-panga), *Azelia quanzensis* (chanfuta) e *Pterocarpus angolensis* (umbila). Os acessos actuais a essas florestas é a via Dondo-Caia que está em condições precárias. Os acessos a essas florestas serão ampliados quando a estrada Gorongosa-Caia for terminada.
- *Zambezi Delta e Savanas.* A Zambezi Delta cobre uma área de aproximadamente 18,000 km², de seu ápice em Chupanga até seus 120km de fronteira com a costa oceânica Indiana, estendendo do sudoeste de Quelimane à Manchesse. Cientistas acreditam que Zambezi Delta está qualificada como um Pantanal de importância internacional na Convenção de Ramsar e é de grande valor sócio-económico e cultural para Moçambique.
- *O grande Arquipélago de Inselberg.* O arquipélago de Inselberg apresenta uma paisagem verdadeiramente extraordinária de granito remanescente em uma planície de savana. Esta série de habitats ocorre ao sul do rio Lurio ocupando uma área retangular de aproximadamente 500km por 160km estendendo do sudeste ao noroeste (aproximadamente entre 140 a 17°S; 35°40'E a 380 E). A região de Inselberg tem um alto valor paisagístico e biológico. O último é caracterizado pelas flora e fauna únicas (endémicas e biogeográficas) contendo na floresta isolada, emendas das quais formam rochas ao longo dos flancos e bases dos inselbergs. Muitas das áreas são desconhecidas biologicamente e é altamente provável espécies não descritas serem descobertas. As florestas são

caracterizadas pelo alto nível de endemismo. O Namuli Apalis (*Apalis Lynesi*) é uma das espécies de pássaros mais restritas do mundo e é conhecida por ocorrer somente nas florestas do Monte Namuli. As florestas de Namuli são também a casa de mais de cinco espécies ameaçadas globalmente e 14 espécies de biome restritas. O valor paisagístico global do Grande Arquipélago de Inselberg envolve um cenário espectacular, único e de alta diversidade biológica e endemidade.

- *Agrupamento de Montanhas Chimanimani.* O agrupamento de montanhas chimanimanifaz parte da grande escarpa ao sul do Planalto Continental Interior da África do Sul Central, ao longo da fronteira Moçambique-Zimbabue. Embora relativamente pequena em área, o agrupamento de montanhas é caracterizado por uma diversidade excepcionalmente alta de habitats e espécies. O cenário é marcado por uma série de espectaculares escarpas de pedra e ravinas separadas por um terreno aplainado, com altas quedas de água. Os valores paisagísticos universais do Chimanimani são: cenário vasto de montanhas e quedas de água espetaculares; alto endemismo, alta diversidade das comunidades de plantas, matagais e savanas descendo às terras baixas; floresta tropical nos desfiladeiros e vales; e bem preservada San Rock Art.
- *Centro de endemismo de Maputaland (MC).* O MC (26 734 km²) é definido como a parte ao sul de Moçambique e ao nordeste de Kwazulu-Natal, limitada ao norte pelo rio Inkomati-Limpopo, ao oeste pela colina de Libombo, ao sul pelo estuário de Santa Lúcia e ao leste pelo Oceano Índico. A área é caracterizada por uma planície costeira de baixa altitude com uma elevação máxima de 150 m. A costa litoral é caracterizada por um sistema parabólico de dunas, cuja elevação atinge quase 200 metros acima do nível do mar em alguns locais, sendo consideradas como as dunas com vegetação mais altas do mundo. O MC contém extensivos pântanos, com destaque para o Lago de Santa Lúcia (aproximadamente 350 km²), Lago Sibaya (65 km²) e o sistema de Lagos Kosi na África do Sul e Lagos Piti, Xingute e Satine no sul de Moçambique. Vários dos animais típicos da região são actualmente raros e conhecidos apenas por meio de colecções. A fauna associada do MC é interessante e rica. Dos mais de 472 tipos de pássaros no MC (57% do total de pássaros na África do Sul), 47 sub-espécies são endémicas ou semi-endémicas ao Centro. O MC é de interesse biogeográfico excepcional por causa da drástica transformação biogeográfica da região.
- *Lagos Costeiros de Barreira.* Características particulares do litoral da Ponta do Ouro – Barazuto são os extensivos lagos costeiros, pântanos e piscinas temporárias de água de chuva que ocorrem atrás do sistema parabólico de dunas. Os lagos costeiros mais importantes, de norte a sul, são: Lagos Dongane, Poelela (9 250 ha), Maiene, Quissico (3 250 ha), Nhamabvale, Nhamzume, Uembje (Bilene) (3 200 ha), Muandje (2 250 ha), Pati (1 850 ha), Piti (2700 ha), Xingute (1 150 ha), Satine (500 ha). Estes lagos estão localizados numa planície de baixa elevação e a maioria é separada do mar por um sistema de dunas litorais bem desenvolvido. Além de sua importância biológica, esses sistemas costeiros também possuem inestimável beleza. Foi desenvolvida uma proposta para declarar o pântano de Maputaland (entre Ponta do Ouro e Ilha de Inhaca) património de Herança Natural do Mundo. Esta proposta será submetida ao

governo de Moçambique para apreciação. A parte sul-africana (Estuário de Santa Lúcia e a Baía de Kosi) deste sistema de pântano único foi declarada um pântano RAMSAR.

- *Florestas Costeiras Evergreen de Pebane.* As Florestas Costeiras Evergreen localizam-se no litoral norte da Província de Zambézia e foram gradualmente apropriadas por desmatamentos e queimadas que preparavam o terreno para a agricultura. Pesquisas recentes destacaram a importância biológica destas florestas.
- *Oferta de água e qualidade.* Moçambique, no geral, possui grande quantidade de água ainda pouco aproveitada. Contudo, o consumo da água e a sua contaminação resultante da produção de biomassa e da conversão para a produção de biocombustíveis necessita ser avaliada e gerida. Por exemplo, durante os períodos de pico da plantação, a cana de açúcar requer até 10 mm de água por dia para a reposição das perdas com evapo-transpiração. Da mesma forma, os moinhos de açúcar e as plantas de etanol necessitam de quantidades significativas de água e podem emitir uma quantidade preocupante de líquidos poluentes que possuem um alto consumo biológico e químico por oxigénio (COD e BOD). Após o processo de fermentação do qual resulta o etanol, aparece um resíduo líquido, que deve ser eliminado. De acordo com os resultados de um estudo piloto conduzido pelo Instituto Vasanthada do Açúcar (VSI), Pune, Índia (ICRISAT, 2007), o resíduo da produção do etanol com sorgo doce é menos poluente do que aquele produzido com o melaço da cana-de-açúcar, apresentando apenas ¼ do consumo biológico por oxigénio (BOD; 19. 500 mg litro-1) e menor consumo químico por oxigénio (COD; 38.640 mg litro-1). O desenvolvimento de padrões para aferir apropriadamente a qualidade da água e de medidas de controle para o licenciamento da produção de biocombustíveis devem ser considerados como pré-requisitos necessários à produção de biocombustíveis.

O impacto da plantação de biocombustíveis e de unidades de processamento na oferta de água existente e na qualidade da água para o consumo necessita ser avaliado e monitorado.

O impacto dos novos esquemas de oferta da água, como represas, também precisa ser avaliado para atender às necessidades do programa de biocombustível. Em países em desenvolvimento, como Moçambique, os sistemas legislativo e reguladores talvez não estejam suficientemente preparados para avaliar e monitorar o impacto de um programa de biocombustível na oferta e qualidade da água. A capacidade institucional nos países em desenvolvimento, especificamente no sector ambiental, é também uma preocupação.

- *Perdas do solo.* As monoculturas, tal como plantações de biocombustível, empobrecem o solo e reduzem sua fertilidade, especialmente no longo prazo. Isto, por sua vez, impacta na capacidade futura desse solo para fomentar plantações de produtos alimentícios. Os dejetos gerados na produção de biocombustíveis também impactam negativamente o meio-ambiente. Estes impactos não têm sido avaliados com detalhe³⁷. Em países menos desenvolvidos que não possuem um sistema

³⁷ Veja, por exemplo, Sara Scherr, “Soil degradation: a threat to developing-country food security by 2020” Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 27, IFPRI, 1999.

regulador bem desenvolvido ou recursos para monitorar a poluição ambiental, os impactos podem representar uma ameaça importante para o meio-ambiente e para a saúde humana.

A magnitude do impacto no solo dependerá de inúmeros fatores, incluindo o tipo de solo, as técnicas de cultivo, o índice pluviométrico, os fertilizantes utilizados e a dimensão das plantações de biocombustíveis. Por outro lado, como as plantações de árvores e gramas requerem poucos nutrientes, elas podem às vezes ser utilizadas em terras degradadas, promovendo sua restauração. Colheitas como a de *Jatropha* (*Jatropha curcas*), devido ao seu potencial de rápido crescimento, resistência a secas e propriedades de recuperação de solos, tem o potencial de aumentar a área disponível para actividades agrícolas e de criar novos mercados para os fazendeiros em áreas marginais – assim como de prover biocombustível local por meio de plantas de processamento simples. A implementação de sistemas agrícolas perenes, ao invés das colheitas anuais, também pode auxiliar na redução de distúrbios do solo e das taxas de erosão.

Na Índia, as plantações de biocombustíveis estão relacionadas com iniciativas de gestão comunitária das florestas que tem como objectivo aprimorar os cuidados com áreas florestais negligenciadas e deterioradas e com áreas de acesso público, e que funcionam por meio do envolvimento das comunidades locais nessa gestão (ICRISAT, 2007). Os projectos indianos lidam com grupos da população desprovidos de terra, oferecendo assistência para o desenvolvimento da produção de biocombustível em áreas não-florestais e de baixa qualidade, de propriedade comum ou privada. Os Ministérios de Desenvolvimento Rural, da Agricultura e do Meio-Ambiente, e de Florestas estão desenvolvendo estes programas em Grande Escala nas comunidades pobres.

Além dos benefícios directos para as comunidades locais associadas com a venda de sementes ricas em óleo para a indústria de biocombustível, essas iniciativas também podem auxiliar na reabilitação de terras e solos degradados. O cultivo de plantas de biocombustível, com destaque para o papel desempenhado pelas raízes das árvores, ajuda na fragmentação de solos enrijecidos, na fixação de nitrogénio e na adição de matéria orgânica ao solo. Ele também reduz a erosão causada pelos ventos e facilita a acumulação local das terras levadas pelos mesmos. Substâncias utilizadas pelos fazendeiros para a correção do solo e para a melhoria da sua fertilidade aprimoram o crescimento dos arbustos e árvores, ao mesmo tempo que estimulam a flora e fauna do solo (micróbios, minhocas, insectos), o que ajuda no rejuvenescimento dos solos empobrecidos (ICRISAT, 2007).

Contudo, estes programas criaram problemas de posse para esses solos. Enquanto as áreas estão abandonadas e improdutivas, poucos se importam com elas. Mas logo que elas se tornam produtivas, reclamações pela sua posse aparecem rapidamente. Em parceria com o governo estadual de Andhra Pradesh e por meio de um projeto apoiado pelo governo indiano, o Instituto Internacional de Pesquisa sobre as Plantações nos Trópicos Semi-Áridos (ICRISAT) desenvolveu um modelo de reabilitação de terras degradadas (300 ha de recursos de propriedade comum), no distrito de Ranga Reddy, fomentando a população local desprovida de terra a formar grupos de auto-ajuda. Numa tentativa de superar o problema da posse de terras, o Governo da Índia, por intermédio do Distrito Coletor, premiou os produtores rurais

com direitos de usufruto da produção da árvore, sem transferir os direitos sobre essa terra. A propriedade das terras comuns encontra-se sob jurisdição da vila de Panchayat, ou do Conselho local (ICRISAT, 2007).

Este tipo de acordo pode oferecer um modelo útil para a produção de biocombustível cujo insumo provém de árvores em muitos outros países em desenvolvimento, como Moçambique, onde as questões associadas à propriedade comunal da terra ainda não estão definidas claramente. Ao permitir que os pobres as utilizem, sem que isso signifique que eles se tornam proprietários, o Estado atinge um compromisso entre as partes que permite que o pobre se beneficie dessas terras. Este modelo está sendo estudado pelo Projeto Mega-City, de Hyderabad, com vista a vincular as plantações de biodiesel ao crescimento do rendimento e com o objectivo de proteção ambiental para o pobre urbano, em áreas degradadas da periferia urbana (ICRISAT, 2007). Estas considerações e exemplos devem ter implicações na análise dos meios pelos quais a indústria de biocombustível em Moçambique pode ajudar a tratar a pobreza e desemprego em cidades grandes como Maputo.

- *Produtos geneticamente modificados.* Há uma forte oposição pública quanto às plantações de alimentos geneticamente modificados (GM). Para superar essa oposição, algumas companhias de biotecnologia começaram a promover as plantações de GM como plantações de bioenergia, na expectativa de atrair menos regulação e de elevar a aceitação pública. Contudo, a ameaça de contaminação pelas plantações de GM, não existindo diferenciação em relação aos produtos de uso alimentar ou energético, dos ecossistemas naturais permanece como um foco de preocupação para muitos países desenvolvidos e ONGs. O Centro de Pesquisa sobre Energia do Reino Unido, formado por membros de todos os conselhos de pesquisas do governo, já incluiu “percepção pública e o uso de tecnologias de GM para a bioenergia” no seu “Desafio de Pesquisa de Curto Prazo” (ISS, 2006).

Além disso, devido às necessidades de melhora na eficiência econômica e energética dos biocombustíveis, criou-se a expectativa de que as biotecnologias terão um papel de destaque no desenvolvimento da indústria de biocombustível (IIED, 2006). Deste ponto de vista, o aprimoramento genético tem sido destacado como um dos pontos-chave para elevar a produção a par dos benefícios ambientais da produção de energia, ao mesmo tempo em que reduz a necessidade de *inputs* para a agricultura. Enquanto o aprimoramento genético para algumas plantas bioenergéticas, como a soja e o milho, está em estágio avançado, a pesquisa genética para outras, tais como *switchgrass*, poplar e *jatropha* estão em estágio inicial. A combinação de técnicas reprodutivas modernas com técnicas transgênicas gerou a expectativa de que se atinja resultados melhores do que os obtidos com a Revolução Verde, e em muito menos tempo (Koonin, 2006). Porém, o uso de organismos geneticamente modificados (GMOs) é uma questão muito delicada. O principal argumento contrário às tecnologias de GM fundamenta-se na preocupação com a segurança dos produtos alimentares e com seu impacto na biodiversidade e no rendimento dos agricultores. Por fim, existe uma preocupação considerável de que o desenvolvimento dos biocombustíveis gere uma expansão dos GMOs, o que reforça a necessidade de que os prós e contras desse desenvolvimento seja investigado.

Maximizando as oportunidades para os produtores rurais de pequena escala

Como indicado acima, existem inúmeras oportunidades econômicas, sociais e ambientais latentes, assim como ameaças associadas à indústria de biocombustível. O desafio principal com o qual se deparam os governos nos países em desenvolvimento é implementar estratégias e programas que maximizem as oportunidades associadas com biocombustível, especificamente para os produtores rurais de pequena escala. Ao mesmo tempo, é necessário assegurar que possíveis ameaças criadas pelos biocombustíveis à biodiversidade e à segurança alimentar sejam minimizadas. A maximização das possíveis oportunidades socioeconômicas requer um entendimento da conjuntura local e das suas necessidades. Deste modo, as lições aprendidas com outros países são úteis. Algumas das lições estão resumidas abaixo. A seleção do tipo de plantação é um ponto importante que deve ser levado em consideração, como descrito nas secções seguintes.

- *Plantação de etanol.* A seleção do tipo de plantação pode ter implicações importantes para o sucesso da estratégia de biocombustível. Por exemplo, o melaço da produção de açúcar é amplamente utilizado para produzir etanol. Contudo, as plantações de cana-de-açúcar exigem uma alta oferta de água para alimentar a plantação agrícola em Grande Escala. A maioria dos agricultores pobres provavelmente não terá acesso à água para irrigar sua plantação, nem o capital necessário para suportar os altos custos do cultivo da cana-de-açúcar. A cana-de-açúcar, portanto, não constitui um biocombustível ideal para maximizar os benefícios possíveis para os fazendeiros rurais de pequena escala.

Uma pesquisa realizada por ICRISAT (ICRISAT, 2007) indica que o sorgo doce é a planta de biocombustível mais apropriada para os produtores rurais que enfrentam problemas no acesso à água. Os resultados de uma pesquisa feita por Rajvanshi (2003), Reddy e outros (2005), indicam que o suco do cabo do sorgo doce (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma fonte viável para a produção de bioetanol. O sorgo doce assemelha-se na aparência e na performance agrícola com o grão de sorgo convencional. Ele cresce rapidamente, não possui dificuldades de adaptação e apresenta uma eficiência fotossintética significativa devido ao seu metabolismo C4. A diferença é que o sorgo doce armazena muito da sua fotossíntese no cabo, embora também forneça uma produção de grãos significativa (ICRISAT, 2007). Portanto, a utilização do sorgo doce como biocombustível apresenta inúmeros possíveis benefícios para os produtores rurais de pequena escala, tais como:

- Custo de produção inferior ao da cana-de-açúcar, o que torna o sorgo doce mais apropriado para os produtores rurais e pobres
- Menor utilização de água do que a requerida para a plantação de cana-de-açúcar, o que permite que o sorgo doce cresça em ambiente mais seco e que seja cultivado por produtores rurais de pequena escala, que normalmente têm menor acesso a água para irrigação
- Grande facilidade de adaptação em regiões secas, com baixo índice pluviométrico e reduzidas possibilidades de irrigação, o que permite uma expansão da área cultivável. Tanto mais que o sorgo doce, por poder ser cultivado em regiões secas e de baixa produção, pode capacitar essas regiões para que elas se beneficiem das oportunidades associadas com a produção de biocombustível

- Aumento da procura por sorgo devido a subsídios governamentais para a produção de arroz, milho e trigo voltados para o consumo humano, o que resulta numa caracterização do sorgo doce como uma produção alternativa para os produtores rurais
 - Plantação de sorgo doce cria uma oportunidade para que os produtores rurais de pequena escala passem a ter um rendimento, capacitando-os para comprar arroz e trigo: o sorgo doce pode, portanto, ajudar no tratamento das possíveis ameaças à segurança alimentar
 - Para a África, o benefício adicional é que o grão convencional de sorgo já é cultivado em 23,4 milhões de hectares (55% da área total de cultivo do sorgo); essas áreas podem ser também apropriadas para a plantação de sorgo doce (ICRISAT, 2007)
- *Plantação de biodiesel.* Como indicado acima, o biodiesel produz reduções na poluição do ar mais significativas do que o etanol e, portanto, tem implicações importantes para o aquecimento global e a mudança climática. O biodiesel pode ser produzido com vários tipos de sementes comestíveis com as quais se produzem óleo, tais como soja, girassol e canola, assim como de sementes não comestíveis que também produzem óleo como a jatropha (*Jatropha curcas*), pongamia (*Pongamia pinnata*) e nim (*Azadirachta indica*). A jatropha e a pongamia têm atraído muita atenção nos últimos anos. Ambas as espécies podem ser cultivadas em áreas nas quais geralmente as plantações de alimentos não prosperam, tais como áreas não-cultivadas e áreas de fronteira de vilas e campos, minimizando a competição pelas terras reconhecidamente de alto valor. De acordo com o Departamento dos Recursos da Terra do governo indiano, o país possui 63,9 milhões de hectares de terras não-cultivadas e com potencial a ser explorado pelas plantações de biodiesel (ICRISAT, 2007).

A pongamia também tem um número de atributos adicionais que a tornam uma opção atractiva para os produtores rurais de pequena escala. A semente contém 30-40% de óleo e não é comestível para animais, o que reduz as perdas e os custos associados com a gestão da plantação. Além disso, ela é uma das poucas árvores fixadoras de nitrogénio que produz sementes contendo uma alta percentagem de óleo. A planta é tolerante a alagamentos, solos salinos e alcalinos, e pode tolerar climas rígidos (índices pluviométricos médios e altos). Pode ser plantada em terras degradadas, áreas fronteiriças de propriedades de fazendeiros e em terras não-cultivadas, e é amplamente utilizada na Índia e no subcontinente asiático para controlar a erosão do solo e estabilizar as dunas de areia. As suas raízes, tronco, folhas, seiva e flores são também usadas com propósitos medicinais. O óleo de pongamia pode ser utilizado como combustível para a preparação de alimentos e para iluminar lamparinas. O óleo também é usado como lubrificante, pesticida, bronzeador e na fabricação de sabonetes. As folhas secas são usadas como um repelente de insetos para grãos armazenados (ICRISAT, 2007). Portanto, a planta oferece uma série de produtos e serviços, além de servir como biocombustível, o que a caracteriza como uma opção atraente para os produtores rurais de pequena escala.

Ligando o produtor rural de pequena escala com o mercado.

A produção em Grande Escala de produtos usados como biocombustível pode impossibilitar a actuação de produtores rurais de pequena escala. Isto coloca uma série de desafios para a indústria de biocombustível nos países em desenvolvimento. Estes desafios incluem: (a) encontrar meios para que os produtores de pequena escala e as comunidades rurais que podem ter acesso ao mercado se beneficiem de um programa industrial de biocombustível de Grande Escala; e (b) encontrar meios para que as vilas e comunidades mais isoladas e auto-suficientes também beneficiem do biocombustível. Isto incluiria o crescimento e a utilização do biocombustível para a geração de rendimento adicional e melhoria da sua auto-suficiência energética. Na maioria dos países em desenvolvimento, produtores rurais de pequena escala têm acesso directo limitado aos consumidores e conseqüentemente tendem a vender o resultado de sua plantação para revendedores por preços baixos. A vulnerabilidade do preço é, portanto, uma questão que necessita ser tratada durante o desenvolvimento das estratégias que visem maximizar os benefícios da indústria de biocombustível para os produtores rurais de pequena escala.

Além da questão do acesso limitado aos mercados, observa-se nos países em desenvolvimento uma tendência de diminuição do tamanho das propriedades rurais, devido ao facto de estas serem passadas de uma geração para a outra, havendo perdas para o desenvolvimento urbano, rodovias e indústria. Ao mesmo tempo, a procura de energia é crescente. Esta situação criará provavelmente problemas e desafios para a indústria de biocombustível nos países em desenvolvimento, o que poderá resultar no aumento da vulnerabilidade dos produtores rurais de pequeno porte frente à exploração pelo setor de processamento da indústria. Se a demanda por biocombustível for completamente atendida por alguns grandes produtores, em competição com os produtores rurais de pequeno porte pelos lucros, a tendência é que os pequenos produtores rurais sejam prejudicados (ICRISAT, 2007).

Para se proteger do risco de perda para os revendedores ou processadores de Grande Escala, os pequenos produtores rurais podem precisar formar associações e cooperativas com a assistência do governo. Estas estruturas devem capacitá-los para coordenar a produção e consolidar os resultados. Os produtores rurais de pequeno porte devem também procurar caminhos para se envolver no processamento e marketing. A formação de uma associação de produtores rurais eleva o potencial político de cada indivíduo e melhora o acesso ao poder e recursos, tais como pesquisas nacionais e institutos de desenvolvimento. As associações de produtores rurais e as cooperativas tendem a possibilitar o acesso ao crédito a taxas competitivas, por oposição ao que acontece com o pequeno produtor rural agindo individualmente. A inabilidade do pequeno produtor rural em aceder ao crédito com as taxas de mercado é considerada como um factor de entrave ao desenvolvimento rural na maioria dos países em desenvolvimento.

Se tais associações forem bem geridas, elas podem facilitar a troca de informações, experiência e serviços entre os diferentes grupos de produtores, governo, instituições de pesquisa e o sector privado, o que pode gerar um aumento nas competências e experiência, uma melhoria nas técnicas de cultivo e uma redução nos custos de produção. Entretanto, a experiência também tem mostrado que as associações de produtores rurais tem uma tendência para se tornarem burocráticas e ineficientes se geridas de maneira inadequada. Elas estão também sujeitas à interferência política (ICRISAT, 2007).

O desafio com o qual se deparam os países em desenvolvimento que querem se beneficiar da indústria de biocombustível consiste em procurar caminhos que equilibrem as proclamações e necessidades dos produtores rurais de pequena escala e do sector de processamento. Deste ponto de vista, as necessidades da indústria de biocombustível estão vinculadas com a garantia de um fluxo de biocombustível de qualidade, a um preço pré-determinado e em quantidades elevadas. Os produtores rurais de pequena escala, por outro lado, precisam ter uma parcela justa dos benefícios, um preço aceitável e o menos volátil possível (i.e., um mercado), assistência técnica e acesso ao crédito (ICRISAT, 2007). O tratamento dessas necessidades de uma maneira equitativa e eficiente requer um planeamento cuidadoso e o envolvimento de todas as partes interessadas – os produtores rurais, o governo e o restante sector privado.

Caixa 1: A Revolução Branca na Índia

A maior história de sucesso corporativo na agricultura indiana contemporânea é a “Revolução Branca” dos produtos lácteos. No início dos anos 50, produtores rurais do Distrito de Kaira, no Estado de Gujarat, formaram a União Cooperativa dos Produtores de Leite do Distrito de Kaira. Isto foi uma resposta à insatisfação com as atitudes dos revendedores de seus produtos. A cooperativa cresceu e se tornou a Federação de Vendas da Cooperativa do Leite de Gujarat (GCMMF). Aproximadamente 2,5 milhões de produtores rurais atualmente participam na GCMMF, produzindo 6,3 milhões de leite por dia, que são coletados, processados e vendidos cooperativamente. Os benefícios associados com os recursos coletivos possibilitaram que a Federação investisse em tecnologia, controle de qualidade e marketing, além de diversificar sua linha de produtos. A marca ‘Amul’ é agora reconhecida por toda a Índia e também é exportada (ver: <http://www.amul.com/organisation.html>). Embora esta iniciativa tenha tido grande sucesso, ela requer forte apoio governamental e financeiro. Nesse meio tempo, a Índia abraçou a lógica do livre mercado, o que pode influenciar a maneira de conceber a indústria de biocombustível.

Fonte: (ICRISAT, 2007).

Caixa 2: A soja na Índia

A produção e demanda por soja, planta usada na produção de óleo e na alimentação humana, cresceu rapidamente desde os anos 80 em Madhya Pradesh, Índia, mantendo-se uma taxa anual de crescimento de aproximadamente 15%. A plantação agora ocupa mais de 3 milhões de hectares naquele território. Esse crescimento foi amplamente influenciado pela indústria de processamento, que fornecia aos produtores a garantia contratual de preço e segurança de compra do produto, e pela introdução de modernas tecnologias produtivas. Além disso, o crescimento foi proporcionado pela melhoria do acesso ao capital, pesquisa, tecnologia, transporte e infra-estrutura de armazenamento, implementação de padrões de qualidade, investimento de capital na indústria de processamento, desregulamentação governamental e políticas de apoio.

Fonte: (ICRISAT, 2007)

O ICRSA analisou uma série de projectos de agricultura e de iniciativas nos países em desenvolvimento que fornecem lições úteis para a indústria de biocombustível. Alguns dos estudos de casos estão resumidos nos quadros nas páginas seguintes.

Lições apreendidas. As lições apreendidas da Revolução Branca na Índia, CMDT algodão na África, e feijão-sojas na Índia, demonstram uma pista dos fatores que precisam ser assinalados ao avaliar o potencial da indústria de biocombustível para criar benefícios para pobres fazendeiros rurais com produção em pequena escala. Uma lição é que é possível integrar números grandes de fazendeiros na ampliação da produção de mercadorias, no processo e na cadeia de marketing, porém isto requer administração dedicada e qualificada.

Caixa 3: Algodão em Burkina Faso

Em 1952, uma companhia francesa de algodão, Compagnie Française pour le Développement des Fibres Textiles (CFDT), envolveu-se com a produção de algodão no sudoeste de Burkina Faso. A companhia oferecia inputs, fornecia recomendações técnicas e comprava o algodão. O acordo adotado pela CFDT resultou em um crescimento de 740% na produção de algodão nas antigas colônias francesas entre 1960 e 1985. Por outro lado, a produção de algodão nos países anglofonos do mesmo período foi elevada em 60% no mesmo período. Este apoio à produção algodoneira, freqüentemente apoiado pelo governo, atualmente é encontrado em todas as ex-colônias francesas do Sub-Saara africano.

Os elementos essenciais da tática da CFDT estão vinculados com o apoio técnico fundamentado em pesquisa, e com a provisão de apoio aos produtores rurais na forma de fertilizantes e crédito, cujo pagamento era feito com o algodão produzido, vendido a um preço pré-determinado antes do início da plantação. A agência francesa de pesquisa Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques (IRCT), estabelecida em 1946 para coordenar a pesquisa colonial, trabalhava em proximidade com a CFDT para oferecer a pesquisa necessária para gradualmente elevar a produtividade na produção do algodão. Com a independência, as agências nacionais de pesquisa e as paraestatais de algodão se apoderaram do negócio, mas ambas IRCT e CFDT mantiveram contatos com as operações de algodão nas ex-colônias francesas por meio do envio de consultores de curto e longo prazos. CFDT também se tornou um investidor nessas paraestatais nacionais de algodão.

O sucesso do modelo do CFDT está fundamentado numa combinação de experiência institucional, financeira, de pesquisa, tecnológica e de gerenciamento de negócios, e demonstra que arranjos cooperativos de paraestatais, quando bem organizados e orientados para o mercado, podem suceder numa Grande Escala na África. O modelo do CFDT também oferece lições valiosas para a indústria de biocombustível para a África e outros países em desenvolvimento.

Fonte: (ICRISAT, 2007)

O outro é que parcerias público-privadas são necessárias para integrar essencialmente a política, o empresarial, o investimento e os elementos de pesquisa. São discutidas aqui algumas iniciativas atuais para o biocombustível com fazendeiros em pequena escala.

Iniciativa do etanol. O ICRISAT está envolvido numa série de iniciativas relacionadas com biocombustíveis envolvendo produtores rurais de países em desenvolvimento. Um procedimento básico adotado pela ICRISAT é desenvolver uma Incubadora de Agro-Negócio (ABI), entidade responsável por promover a implementação dos resultados das suas pesquisas por meio da actuação do sector privado. Este procedimento tem sido utilizado para se pensar e testar as formas pelas quais os benefícios da indústria de biocombustível podem ser maximizados para os pequenos produtores e comunidades rurais. Muitas das iniciativas focam-se no potencial do sorgo doce como

biocombustível, por vezes denominado ‘Sorgo doce baseado na tecnologia do etanol’ (SSBET). Exemplos de algumas dessas iniciativas são em seguida descritas.

Baseado na ABI, o ICRISAT estabeleceu uma parceria com Rusni Distilleries (Pty) Limited, que teve um papel importante na promoção do desenvolvimento da indústria de SSBET na Índia. Rusni localiza-se perto de Sangareddy, no Distrito de Medak, Andhra Pradesh, Índia, e tem como objectivo atingir a produção de 35 – 40 quilolitros de etanol por dia (KLPD) por pelo menos 105 dias em cada uma das duas estações do ano. Para atingir esse objectivo, é necessário 800 a 875 toneladas de cabo de sorgo doce por dia. Para tal, será necessário um acordo com mais ou menos 3.200 produtores rurais de pequena escala (cada propriedade tem aproximadamente 2 hectares) para que produzam o sorgo doce em cerca de 6.400 hectares numa base anual (ICRISAT, 2007).

O modelo de negócios para o projecto envolve a indicação, pela Rusni, de agricultores com experiência para treinar os produtores locais e oferecer-lhes o conhecimento para o cultivo de sorgo doce. Sementes de alta qualidade são fornecidas pela companhia de semente. O ICRISAT oferece conselhos técnicos em gestão de produção, identificação de áreas agro-ecológicas para o cultivo de sorgo doce, produção de semente, construção da parceria e capacitação. Todo o auxílio oferecido é baseado em experiência e pesquisa com o sorgo doce. Uma percentagem dos lucros da operação é reinvestida para apoiar acções posteriores de pesquisa e desenvolvimento, assim como de marketing, educação para os produtores e serviços. Actualmente, o preço de produção do etanol é de aproximadamente US\$ 0,39/litro, mas há a expectativa de que este aumente para US\$ 0,51 – 0,60/litro. Este preço seria competitivo com o combustível fóssil petróleo (ICRISAT, 2007).

Iniciativas similares foram lançadas nas Filipinas. Deste modo, cinco empresas privadas assinaram o Memorando de Entendimento (MOUs) com o ICRISAT para formar o Consórcio para o Etanol de Sorgo Doce: Guia para Gestão Corporativo (200 KLPD), Gestão de Recursos Internacionais (40 KLPD), SEAOIL (40 KLPD), Parceiros de Capital América – Oriente (40 KLPD...). Rusti Distilleries guiará a construção e estruturação das unidades do SSBET nas Filipinas.

O ICRISAT e Rusni estão também no processo de avaliar o potencial das oportunidades do SSBET na África. Foram iniciadas discussões com a J. N. Agritech International Ltd. em Uganda, e a NeGSt na Nigéria. Existe também um forte interesse nos países do sul da África, como Moçambique e África do Sul. O ICRISAT acredita que a África tem grande potencial para pró-pobre SSBET, o que poderia oferecer um enorme estímulo para a agricultura por meio da utilização de sorgo híbrido e do aproveitamento da melhoria de produtividade, elevando a produção de sorgo em grão para o consumo humano, assim como de sorgo como alimento para gado e biocombustível.

Iniciativas de biodiesel. Na vila de Powerguda, no Distrito de Adilabad, estado de Andhra Pradesh, a Agência Integrada para o Desenvolvimento Tribal (ITDA) fez a doação de uma máquina de extração de óleo, cujo valor é de aproximadamente US\$ 8.000, para a vila. Powerguda é habitada por pessoas da tribo que vivem na pobreza extrema. A máquina é usada para quebrar e extrair o óleo das sementes de pongamia, nim e outras plantas. O óleo é usado localmente ou vendido no mercado. A produção desse óleo constituiu para a vila uma importante fonte de receitas. As mulheres ganham aproximadamente US\$ 0,04/quilo da semente de pongamia. A máquina quebra 50

quilos de semente por hora e funciona com o biodiesel que ela mesma produz. As mulheres também vendem o bolo prensado (resíduo restante após a extração do óleo) para produtores rurais por US\$ 0,10/quilo como um fertilizante para o solo (ICRISAT, 2007).

A plantação de pongamia também qualifica para os créditos de carbono utilizados no combate ao aquecimento global. Desta forma, o Banco Mundial comprou 147 toneladas de créditos de carbono por US\$ 645 da vila de Powerguda, para neutralizar as emissões por viagens aéreas e pelo transporte local dos participantes de uma conferência internacional realizada em Washington, nos dias 19-21 de outubro de 2003 (ICRISAT, 2007). O capital da venda dos créditos de carbono foi usado pela vila para estabelecer uma enfermaria para as árvores de pongamia. Até o momento, 20.000 árvores novas foram plantadas, aproximadamente 50% crescem em áreas que pertencem à vila e os outros 50% foram vendidas para vilas próximas ou para o Departamento Florestal local. A receita gerada com a venda das novas árvores foi usada para expandir a enfermaria existente.

A indústria de biocombustível, portanto, forneceu à vila de Powerguda uma oportunidade única de geração de rendimento por meio da venda de biodiesel e de créditos de carbono. O programa também criou um mecanismo para a elevação da produção do biodiesel por meio do estabelecimento de viveiros para as árvores de pongamia. A maioria dos trabalhadores destes viveiros são mulheres. O biodiesel produzido pelos moinhos de óleo é também usado para atender à procura local de energia.

Iniciativas similares foram implementadas na vila tribal de Chapaldi. Neste caso, o óleo de pongamia é usado directamente para o abastecimento de um gerador de 7,5KVA, que consome de 5 a 6 litros de óleo para a produção de 10 a 12 kwh de electricidade. A electricidade é usada na iluminação das casas da tribo. O sistema de electricidade é controlado pelas mulheres da vila. O governo estadual replicou esta experiência com sucesso noutras 100 vilas (ICRISAT, 2007).

O ICRISAT também utilizou o modelo da ABI para o mercado de biodiesel ao estabelecer uma ligação com a companhia indiana Nandan bioMatrix Limited. O objectivo desta parceria é analisar como a indústria de biodiesel de jatropha na Índia pode ser desenvolvida para o benefício das áreas rurais pobres. Em termos de iniciativa, Nandan fez um acordo com o governo estadual de Andhra Pradesh para desenvolver 200.000 hectares de plantações de biodiesel pró-pobres. Dois outros projectos foram identificados em outros dois estados indianos, o que elevará o total para 1 milhão de hectares em 2010. Nandan estabeleceu acordos com algumas companhias para a compra do biodiesel.

Em termos de iniciativa, o papel da Nandan inclui:

- ❑ Vincular os produtores rurais com a administração local do estado
- ❑ Facilitar a assistência financeira para produtores que atenderem aos requisitos mínimos dos bancos
- ❑ Prover suporte técnico para produtores rurais, especialmente para a produção e distribuição de brotos de boa qualidade

- ❑ Prover orientação técnica para produtores rurais de biodiesel para o estabelecimento de negócios
- ❑ Prover garantias de compras para as sementes colhidas
- ❑ Tornar o seguro de colheita disponível para todos produtores rurais
- ❑ Estabelecer unidades de processamento de biodiesel na área

Com vista a evitar que áreas que podem ser utilizadas para a plantação de alimentos sejam perdidas para a produção de biodiesel, o foco desde plano é no cultivo de áreas não-cultivadas. Existem estimativas que demonstram que 165.000 produtores rurais de pequena escala poderiam se beneficiar do projeto.

Em termos do envolvimento do Estado, o governo de Andhra Pradesh está fornecendo um subsídio de 100% (Rs 24.200/ por hectare) para apoiar o estabelecimento de plantações pequenas de biodiesel. Os fundos para estes subsídios são do Plano Nacional de Garantia de Emprego Rural (NREGS), facilitado por meio do Ministério do Desenvolvimento Rural, Ministério da Energia Nova & Renovável, Ministério da Agricultura e outras agências (ICRISAT, 2007). O ICRISAT fornece orientação técnica e pesquisa.

Uma iniciativa similar está ocorrendo no Distrito de Nalgonda, em Andhra Pradesh. Neste projecto, Biotecnologias On-line do Sul (SBT), apoiada pela agência de financiamento alemã, GTZ, está fornecendo apoio técnico para os produtores rurais para que eles estabeleçam plantações de biodiesel e colectem as sementes de biodiesel das plantações existentes para processamento pela SBT (capacidade de 40 KLD). A SBT assegura que o preço pelas sementes e pelo bolo de semente resultante do processamento será devolvido aos produtores rurais e utilizados para a melhora do solo. A SBT também fornece assistência para os produtores rurais locais para que estes estabeleçam suas próprias unidades de extração de óleo (ICRISAT, 2007).

Comentários de conclusão

A importante questão socio-económica e ambiental, assim como os desafios com os quais se depara a indústria de biocombustível nos países em desenvolvimento, está vinculada à apropriação de terra e ao impacto na biodiversidade, perda do habitat natural e segurança alimentar. Ao nível global, foram levantados pontos de preocupação relativamente à redução dos gases do efeito estufa associados com o biocombustível.

Um documento interno de posicionamento sobre os biocombustíveis preparado pela WWF, em Setembro de 2006, destaca uma série de questões principais associadas com os biocombustíveis. Este documento declara que somente serão apoiados os biocombustíveis que sejam sustentáveis em termos ambientais e sociais. Nele também aparece uma definição de biocombustível que abrange os seguintes parâmetros básicos:

Biocombustíveis devem trazer benefícios quanto aos gases do efeito de estufa (GHG) e ao ciclo de vida do carbono, quando comparado com os combustíveis convencionais. A plantação usada para produzir biocombustível deve ser seleccionada com base no carbono mais eficiente (solo e ar) e no equilíbrio de energia, desde a produção até o processamento e utilização. O uso de fertilizantes intensivos em energia aumenta a emissão de óxido nitroso (N₂O), um GHG altamente potente, e a plantação intensiva pode contribuir para a libertação no solo de CO₂. Algumas plantações convencionais

podem prover esses benefícios se produzidas e processadas de uma maneira sustentável. Actualmente estas já se encontram disponíveis para uso como biocombustível. Entretanto, os investimentos futuros e a pesquisa deveriam ser orientados para as plantações oferecendo melhores opções para a redução das emissões de CO₂, assim como um impacto reduzido no meio-ambiente.

Biocombustíveisl devem assegurar o uso positivo dos recursos naturais e o planeamento cuidadoso da utilização da terra.

As áreas de grama permanente, as florestas naturais, as planícies de inundação naturais, os pântanos, são um importante habitat para as espécies ameaçadas. Estas e outras áreas de alto valor de conservação (HCVA) não devem ser convertidas em florestas intensivas ou área cultivável, mesmo se o objectivo é produzir um meio-ambiente potencialmente bom, como uma plantação de biocombustível.

Garantia ambiental e social. De uma perspectiva ambiental, não pode haver justificação para o biocombustível que não produz ganhos positivos em termos de GHG e emissões do ciclo de vida do carbono em comparação com os combustíveis convencionais, e que tão pouco seja produzido de uma maneira sustentável. WWF promove a adopção de um plano de certificação de GHG obrigatório para todos os biocombustíveis, sejam eles produzidos na UE ou importados. Biocombustíveis não devem ser considerados como 100% livres de carbono em inventários nacionais de GHG. O ciclo de vida do carbono e as emissões de GHG deveriam ser levados em consideração por meio de um sistema de responsabilidade obrigatório. Tal plano ajudaria na identificação, documentação e eventual redução do vazamento de GHG em processos relacionados com biocombustível, como a fertilização ou a conversão de terras ricas em carbono, particularmente importante em alguns países. Ao longo do tempo, esse plano ajudaria a direccionar governos para se responsabilizarem apenas pelo benefício real do carbono em relação aos biocombustíveis e então reduzir os incentivos para biocombustíveis intensivos em GHG.

A sustentabilidade dos temas seguintes deveria ser tratada no desenvolvimento e utilização dos biocombustíveis:

- ❑ *Onde o insumo para o biocombustível é produzido.* É necessário assegurar a integridade de áreas de alto valor de conservação, como florestas, pântanos, campos naturais e semi-naturais, e que as suas necessidades de biodiversidade sejam atendidas, com particular atenção para as espécies ameaçadas, o que implica a construção de corredores de gestão efectiva de zonas protegidas
- ❑ *Como os insumos para o biocombustível são produzidos.* É necessário usar as técnicas de gestão agrícola e florestal, que podem garantir a integridade e /ou melhoria do solo e recursos aquíferos
- ❑ *Deslocamento de alimentos, terra e água.* Este é um assunto particularmente importante para os países em desenvolvimento com os quais a UE comercializará os biocombustíveis: considerando que todas as *commodities* actualmente utilizadas para a produção de biocombustíveis são também usadas como alimento para consumo humano e animal, deve-se atentar para o facto de que o interesse nos biocombustíveis já causou uma elevação no preço de muitas dessas *commodities*, o que pode desafiar a capacidade das comunidades agrícolas pobres de continuar a comprar o alimento consumido e fazer perigar a sua segurança alimentar.

O resultado do estudo da WWF também indica que a indústria de biocombustível pode criar benefícios significativos para os produtores rurais de pequena escala. Deste modo, algumas observações importantes são tecidas a seguir:

- ❑ É possível integrar uma alta quantidade de produtores rurais de pequena escala numa estrutura de produção, processamento e marketing de *commodities* em Grande Escala, mas isto requer uma gestão habilidosa e dedicada.
- ❑ Parcerias público-privadas são necessárias para integrar elementos da política, empreendedorismo, investimento e pesquisa.

CAPÍTULO 5: TRANSPORTE, USO FINAL, ARMAZENAMENTO E QUESTÕES DE DISTRIBUIÇÃO

Esse Capítulo revisa as questões relevantes associadas aos usos finais de biocombustíveis e à infra-estrutura exigida para seu transporte, armazenamento e utilização. Os custos de transporte estimados utilizados para desenvolver os custos FOB nos principais portos em Moçambique e os custos CIF para os principais destinos ultramarinos também são apresentados.

1. Infra-estrutura de transporte

O Banco Mundial estima o total da rede de estradas em Moçambique em cerca de mais de 37,500 km de estradas, dos quais apenas cerca de 17% são pavimentados (5,800 quilômetros de estradas nacionais e regionais, mais 500 quilômetros de estradas urbanas).¹ Estima-se que por volta de 41% da população rural de Moçambique tem acesso potencial à malha viária (uma medição daqueles que vivem no raio de 2 km de qualquer estrada), mas devido às condições muito pobres das estradas, a percentagem da população rural que tem acesso fiável e constante é muito menor (equivalente a 11%).²

Da análise ao sector dos transportes resulta a ideia de que o transporte rodoviário é controlado por um número pequeno de operadores. De acordo com fontes industriais, as rotas são frequentemente estabelecidas em conluio, e as taxas de frete são artificialmente mantidas elevadas. Em Nacala, por exemplo, a BP cessou as operações de importação recentemente e todo o combustível é agora transportado a partir da Beira de camião.³ A PetroMoc formou uma aliança com empresas de transporte para transportar combustível, sendo aparentemente um segmento de negócio altamente lucrativo. De facto, algumas avaliações preliminares de custos de transporte rodoviários (que devem ser verificados com cotação de preços independentes) sugerem que os custos de transporte da PetroMoc numa base unitária são mais altos que o de outros distribuidores. Por exemplo, o diferencial do preço por litro relatado pela PetroMoc para o combustível entregue de Maputo a Inhambane é de aproximadamente USD 0.08/litro (MtN 2.12/litros), visto que um produtor de óleo de coco em Inhambane relata um custo de USD 50/ton ou USD 0.05kg, equivalente a USD 0.054/litro, pela mesma distância.⁴ Por comparação, os custos de transporte rodoviário na África do Sul são bastante mais baratos.

É provável que estas condições também sejam típicas de outras rotas. De Beira para Malawi, por exemplo, aproximadamente 80 camiões por dia transportam combustível. Seria muito mais eficaz em termos de custo enviar por ferrovia, mas interesses estabelecidos impedem esta opção. Por outro lado, o monopólio anterior dos transportes no Porto de Maputo já não existe. Todas as transportadoras são administradas privadamente e

¹ Banco Mundial, *Project Information Document for the Roads and Bridges Management and Maintenance Project*, 22 de Maio de 2007.

² *Ibidem*. Estradas são uma prioridade do Plano de Ação para a Redução da Pobreza Absoluta de (PARPA II, 2006-2009), assim como o Country Assistance Strategy do Banco Mundial.

³ Oficiais em BP/London, comunicação pessoal com David Liddell, Junho, 2007.

⁴ Considerando uma densidade de 0.925 kg/litro. Ver <http://hypertextbook.com/facts/2000/IngaDorfman.shtml>.

competem pelo mercado. Entretanto, os custos de transporte são ainda altos devido à ineficiência.

Os três principais terminais marítimos são Maputo, Beira e Nacala. Os portos secundários incluem Inhambane, Quelimane e Pemba. Devido em parte às condições naturais prevalentes nos principais portos, mas também por causa de deficiente gestão, a utilidade e a eficiência dos três variam significativamente, com Maputo e Nacala constituindo-se em opções bem melhores que Beira, cuja utilidade está rapidamente declinando.

- *Beira.* Dada sua localização central com acesso a província de Tete, bem como de Zimbábue e Malawi, a Beira poderia ser um porto estratégico para Moçambique. Entretanto, devido principalmente ao declínio de actividade no Zimbábue, a actividade no porto diminuiu, tornando extremamente difícil suportar economicamente a dragagem; tem havido atrasos no programa de dragagem do porto. Como resultado, o porto encheu-se de lodo e apenas embarcações menores podem ser atendidas por serviços de manutenção. Na estação seca, as embarcações de até 14,000 toneladas podem ancorar, aumentando para as de até 20,000 toneladas na estação das chuvas. Algumas fontes relataram que as taxas da cabotagem (transferências intra-portos pelo mar) são muito caras, até o ponto em que é usualmente mais barato transportar bens entre os portos pela estrada do que pelas barcas. As razões para estes custos elevados devem ser determinadas. A viabilidade de Beira como um porto e um entreposto é complicada pelo facto de a cidade estar abaixo do nível do mar, levando a frequentes inundações e eliminando o acesso ao porto. As condições do solo são pobres, tornando as fundações caras. Claramente, os esforços para reabilitar o porto devem ser acompanhados do investimento na infra-estrutura complementar para proteger a cidade das inundações do rio Pungué assim como dos impulsos das tempestades vindas do Oceano Índico.
- *Nacala.* Houve investimentos substanciais nos últimos anos em Nacala, o porto mais profundo de Moçambique (36 metros). O Porto de Nacala relata esforços para aumentar a eficiência e somar à infra-estrutura do porto. O porto tem uma série de baías e amplo espaço para expansão. Existem projectos para a instalação de um novo terminal petrolífero para facilitar a manipulação de combustíveis, que são armazenados num depósito de óleo pela BP, localizado a cerca de 2 km do porto.
- *Maputo.* Como em Nacala, houve investimentos substanciais em nova infra-estrutura no Porto de Maputo. Maputo está instalando um novo terminal de óleos, mas este é projectado para importações de diversos produtos líquidos. Os actuais reservatórios de óleos vegetais de 5,000 toneladas (possuídos e controlados por Manica) são utilizados por processadores de óleos, que usam os tanques como armazéns fixos, e apenas os esvaziam quando necessário. Um processador de óleo em Inhambane apontou que essa facilidade de armazenagem não está disponível para sua empresa, obrigando-o a encontrar meios alternativos de escoar a sua produção.

Capacidade adicional disponível para armazenamento de óleo e combustível. A PetroMoc relata que está investindo em capacidade de armazenamento em diversas localidades por todo o país para realçar a sua posição como principal transportadora de combustíveis em Moçambique. Entre outros recursos, a PetroMoc tem por volta de 140,000 m³ de capacidade de armazenamento não utilizada de óleo bruto na antiga refinaria em Matola,

localizada na transversal do Rio Maputo do Porto de Maputo, que poderia ser adaptada para armazenar outros combustíveis. PetroMoc relata que tem outros 135,000 m³ em capacidade em Matola para todos os tipos de produtos em condição operacional, incluindo 30,000 m³ para diesel e 25,000 m³ para gasolina. Outros 130,000 m³ de capacidade de armazenamento está registrada como instalada mas não em operação, incluindo cerca de 40,000 m³ para gasolina e 22,000 m³ para diesel. Em Beira, por volta de 24,000 m³ estão operacionais, incluindo 14,000 m³ para diesel e quase 2,000 m³ para gasolina; outros 20,000 m³ estão instalados, incluindo 10,000 m³ adicionais para diesel e 1,000 m³ adicionais para gasolina. Finalmente, em Nacala, há 22,000 m³ de operacionais para armazenamento, basicamente para diesel (15,000 m³) e 2,500 m³ para gasolina; uma capacidade instalada adicional de 2,500 está disponível, principalmente para gasolina⁵. De modo geral, isso sugere que PetroMoc poderia rapidamente aumentar sua capacidade de manipulação e armazenamento (incluindo por volta de 30,000 m³ para diesel e cerca de 43,000 m³ para gasolina) com investimentos incrementais comparativamente pequenos em reservatórios, dutos e equipamento de manipulação. Essas expansões já estão em curso, através de fusões entre a PetroMoc com Independent Petroleum Group do Kuwait (Inpetro) e Trafigura (PetroBeira).

PetroMoc também tem uma frota de 45 caminhões-tanque de diferentes tamanhos, com uma capacidade total de 709,000 litros, além de uma embarcação-tanque para transporte entre os três portos principais. Para complementar sua capacidade de transportar produtos domesticamente, PetroMoc também está envolvida na melhoria de dois terminais portuários e programas para a construção de dutos. Há também oleodutos compatíveis para transportar combustível de Beira para o Zimbábue assim como outros dutos servindo a África do Sul. Entretanto, o oleoduto de Zimbábue actualmente não está em uso porque companhias de transporte politicamente relacionadas do Zimbábue estão transportando combustível pelas estradas. O projeto da Petroline de 450 km ligará Matola e Witbank na África do Sul, fornecendo uma capacidade de transporte de mais de 5 milhões de m³ por ano de produtos refinados; espera-se que isso se complete em 2009. Um segundo projeto com Glencore envolve a reabilitação, expansão e modernização de instalações em Maputo e Nacala, incluindo a instalação de bóias para o descarregamento de produtos refinados de ancoradouros de águas mais profundas a fim de permitir entregas de embarcações maiores que aquelas atualmente em uso nos Portos de Moçambique.⁶ Uma vez completadas, essas instalações permitirão à PetroMoc expandir os volumes que manipula para o mercado regional, e aumentar a disponibilidade de capacidade de armazenamento que pode ser convertida para o armazenamento de biodiesel e etanol puros e estabelecer capacidade de mistura em locais próximos aos terminais marítimos onde os produtos refinados são distribuídos.

2. Estimativas de custos de transporte para biocombustíveis

Em entrevistas com fabricantes, processadores de óleo, funcionários do porto e representantes de companhias de distribuição de combustível, a equipa da Eenergy reuniu dados sobre custos de transporte doméstico por rodovia, ferrovia e barcaça, bem como custos portuários. Além disso, a Eenergy requisitou cotações de custos de frete para

⁵ Apresentação de Eugenio Silva, PetroMoc, National Biofuels Seminar, 12 de Julho de 2007.

⁶ Apresentação de Eugenio Silva, PetroMoc, 12 de julho de 2007.

longas distâncias de Maputo para portos ultramarinos seleccionados (Roterdão para Europa, Nova York/Filadélfia para a América do Norte, Mumbai para Índia e Yokohama para o Japão). Esses dados são apresentados nas Tabela 1 a Tabela 4.

Tabela 1: Custos de frete representativos via terrestre.

Projeto	Origem	Modal	Porto	Distancia (km)	Custo da Rota US\$/m3	Custo Unitário US\$/m3/km	Comentários
Etanol							
Xinavane	Xinavane	Estrada	Maputo	117	6.40	0.05	60% mais que ferrovia
		Ferrovia	Maputo	125	4.00	0.03	Entrevista
Maragra	Macia	Estrada	Maputo	141	28.50	0.20**	Com base em figuras de Buzi
Procana	Massingir	Estrada	Maputo	324	63.95	0.20	Dados Petromoc
		Ferrovia	Maputo	250	8.00	0.03	Em construção; não ligado a Massingir
Marromeu	Marromeu	Estrada	Beira	315	113.57	0.36	Beira muito raso; Precisa de dragagem
		Ferrovia	Beira	300	9.60	0.03	Linha férrea em construção (Inconsistente com figures de Sena)
Buzi	Buzi	Estrada	Beira	136	27.52	0.20	Dados Petromoc
		Barcaça	Beira	25	5.00	0.20**	Estimativa
Cofamosa	Sabie	Estrada	Maputo	100	20.00	0.20**	Estimativa
Sena Sugar	Marromeu	Estrada	Beira	120	40.00	0.33	Entrevista
		Ferrovia	Beira	120	20.00	0.17	Agora descarregando melaços
		Barcaça	Quelimane	30	43.00	1.43	Barcaças velhas e ineficientes. Volumes abaixo do ponto de equilíbrio. Quelimane é mais perto mas a infra-estrutura de Beira é melhor.
Mafambise	Mafambise	Estrada	Beira	--	--		
		Ferrovia	Beira	--	--		

Fontes: Entrevistas. *Considerado. **Estimado.

As tarifas de frete mencionadas são as mais próximas da realidade possível, já que aparentemente há grande volatilidade no mercado, de acordo com a Pole Shipping. Além disso, duas tendências diferentes estão nascendo com relação ao transporte marítimo do etanol, biocombustíveis e alimentos.

Regulamentações aplicadas desde janeiro de 2007, incluem diversas mudanças em relação às regras de transporte de óleos vegetais, principalmente com relação ao tipo de embarcação. Agora é obrigatório carregar óleos em navios construídos com casco duplo, ou seja, os tabiques dos tanques devem permitir um espaço entre eles e a camada mais externa de aço (categorizada como regulação IMO do tipo II) tanto ao lado como no fundo do navio.

Tabela 2: Custos de transporte da PetroMoc.

Origem	Destino					
Maputo	Manhica	Ressano G.	Massingir	Inhambane	Maxixe	Morrumbene
Distância (km)	80	86	324	467	455	477
Diferencial	0.49	0.49	1.65	2.12	2.35	2.57
Custo (MtN/l/km)	0.00613	0.00570	0.00509	0.00454	0.00516	0.00539
Custo (US\$/m3)	18.99	18.99	63.95	82.17	91.09	99.61
Beira	Buzi	Marromeu	Manica	Moatize		
Distância (km)	136	315	251	550		
Diferencial	0.71	2.93	1.46	3.36		
Custo (MtN/l/km)	0.00522	0.00930	0.00582	0.00611		
Custo (US\$/m3)	27.52	113.57	56.59	130.23		
Taxa de câmbio	25.8	MTn/US\$				

Fonte: Dados da PetroMoc.

Tabela 3: Custos FOB Estimados Beira/Maputo.

Fonte	Local	Custo	Porto	Carga	Custo FOB
		(US\$/m3)		(US\$/m3)	(US\$/m3)
Xinavane	Xinavane	6.40	Maputo	3.00	9.40
Maragra	Macia	28.50	Maputo	3.00	31.50
Massingir	Massingir	63.95	Maputo	3.00	66.95
Marromeu	Marromeu	113.57	Beira	4.00	117.57
Buzi	Buzi	27.52	Beira	4.00	31.52
Cofamosa	Sabie	20.00	Maputo	3.00	23.00
Sena Sugar	Marromeu	40.00	Beira	3.00	43.00
Morrumbene	Morrumbene	99.61	Maputo	3.00	102.61
Manica		56.59	Beira	4.00	60.59
Madal				3.00	

Fonte: entrevistas dados da Tabela 1 e Tabela 2

Tabela 4: Custos de transporte marítimo

Etanol		Biodiesel		Óleo vegetal	
Destino	Carregamento (US\$/ton)	Destino	Carregamento (US\$/ton)	Destino	Carregamento (US\$/ton)
Yokohama	90,00	Yokohama	88,50	Yokohama	87,00
Mumbai	65,00	Mumbai	63,50	Mumbai	62,00
NY/Philadelphia	92,00	NY/Philadelphia	90,50	NY/Philadelphia	89,00
Roterdã	85,00	Rotterdam	83,50	Roterdã	82,00
Tamanho da carga (toneladas)	17.000	Tamanho da carga (toneladas)	18.000	Tamanho da carga (toneladas)	18.500

Fonte: Cotação fornecida por Pole Shipping, Geneva (www.poleshipping.ch), para transportes mensais. Maior frequência no serviço e/ou aumento no volume provavelmente levaria a mudanças nos valores.

Como consequência, uma grande quantidade da tonelagem antiga (IMO do tipo III), que costumava carregar óleos crus já não podem fazê-lo, gerando uma maior procura pelos carregadores químicos mais novos e sofisticados que estão de acordo com tais regras, e assim, tarifas de frete mais altas. Há algumas rotas onde as tarifas subiram mais de 50%; um exemplo é a rota Argentina/Mediterrâneo. Entretanto, o etanol continua sendo carga da categoria IMO do tipo III, significando que pode ser carregado em tanques com apenas um casco, ou seja, os tabiques dos tanques são ao mesmo tempo os lados e fundo dos navios. Isso permite uma maior flexibilidade na tonelagem disponível, apesar do fato que para entregar carregamentos nos EUA, as embarcações não podem ter mais de 15 a 20 anos e aprovação da embarcação por uma grande empresa de óleo é geralmente necessária.

Um cenário alternativo que tem sido utilizado por proprietários de navios IMO de tipos II/III, que têm tanques centrais com outros tanques ao redor que são então considerados o segundo casco, é combinar óleos crus nos tanques centrais e cargas IMO III tais como etanol nos tanques ao redor, de acordo portanto com as regras (dado que cargas *low-flash* são permitidas no trânsito de descarga de óleo cru). Em termos de níveis de tarifas, esse aumento na procura por espaço levou a preços mais altos no mercado; entretanto, espera-se que o mercado volte ao equilíbrio durante 2008-2009 com a chegada de um número significativo de novas embarcações de construtores de navios. As tarifas de frete para etanol estarão deste modo sujeitas aos tamanhos das embarcações e aos destinos a medida em que os transportadores otimizem seus serviços no dinâmico ambiente competitivo.⁷

3. Tecnologias de uso final.

Setor automóvel. Mesmo que o sector automóvel não seja o único envolvido no desenvolvimento de biocombustíveis, é frequentemente um sector chave. O tamanho e as características da frota são factores cruciais a serem considerados no contexto de decisões para a introdução dos biocombustíveis no mercado de transporte de combustíveis, e isso afecta não apenas a porção provável de biocombustíveis a ser consumida domesticamente, mas também os problemas e custos de modificações nos veículos de transporte assim como

⁷ Daniel Buckley, Pole Shipping Geneva, comunicação pessoal, Maio-Junho, 2007

nas instalações de armazenamento de combustível e postos de distribuição. As modificações necessárias para um veículo funcionar com biocombustíveis são relativamente menores relativamente às exigidas por outros combustíveis alternativos tais como gás natural comprimido (CNG), gás liquefeito de petróleo (GLP) ou hidrogénio, que tipicamente exigem dispositivos completamente diferentes ao invés de simples modificações. Ao contrário de outros combustíveis alternativos, o etanol e o biodiesel podem também ser misturados com combustíveis fósseis, respectivamente gasolina e diesel convencional. Para misturas contendo modestas quantidades de biocombustíveis (até 20%), as modificações necessárias no veículo são limitadas ao máximo. Os problemas envolvidos são diferentes para o etanol e o biodiesel.

- *Etanol.* Existem diversas preocupações associadas ao uso do etanol como combustível veicular. O etanol pode corroer as partes metálicas do motor dos veículos e degradar quimicamente outros materiais de borracha e plástico. O Etanol tem um teor de energia mais baixo do que a gasolina (cerca de um terço a menos), resultando em menor economia de combustível (distância percorrida por unidade de combustível utilizada), o teor mais baixo de energia do etanol é compensado em parte por seus valores mais altos de octana e teor de oxigénio: isso aumenta a eficiência do motor, e faz o combustível queimar mais completamente, também resultando em reduzida emissão de poluentes.

Os resultados de diferentes estudos variam de acordo com diferentes misturas e veículos utilizados para os testes, mas as reduções de economia de combustível relatadas variam de 15% a 26% para E10, e de até 30% para E85.⁸ Preocupações de desempenho de condução tais como hesitação ou perda de potência também foram associadas ao etanol, devido à sua proporção diferente ar-combustível para a combustão. O etanol puro tem um Reid Vapor Pressure (RVP) mais baixo, resultando em problemas com a partida em temperaturas muito baixas e com um pobre desempenho de aquecimento. Entretanto, o etanol tem uma mistura RVP muito alta, o que significa que aumenta a pressão do vapor da gasolina quando misturado nela. Isto pode aumentar a volatilidade e as emissões do combustível final, piorar a performance de condução, e diminuir a economia de combustível. As refinarias normalmente preparam misturas especiais de gasolina com baixa pressão de vapor antes de misturar extraindo alguns de seus componentes leves.⁹

As preocupações associadas com o etanol utilizado como combustível para veículos dependem de diversos fatores, em particular: (i) da quantidade de etanol misturado com a gasolina; (ii) da idade do veículo, estreitamente relacionada a seu estágio tecnológico e capacidade para operar com misturas de etanol maiores; e também (iii) do clima e da altitude. Misturas de etanol de baixa percentagem tais como E5 ou E10 são actualmente distribuídas num número muito grande de estações de abastecimento no mundo inteiro, quase sem problemas de compatibilidade e sem exigências de modificações nos

⁸ World Bank, ESMAP, *Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries*, Outubro 2005, página 82. Também disponível on-line em [http://wbln0018.worldbank.org/esmap/site.nsf/files/312-05+Biofuels+for_Web.pdf/\\$FILE/312-05+Biofuels+for_Web.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/esmap/site.nsf/files/312-05+Biofuels+for_Web.pdf/$FILE/312-05+Biofuels+for_Web.pdf)

⁹ *Ibid.*, página 83. Ver também a discussão do Capítulo 1 sobre ETBE e sobre gasolina de mistura reformulada para mistura .(RBOB).

veículos. É geralmente reconhecido pela literatura especializada, bem como pelas principais associações e comunidades internacionais de fabricantes de veículos, que virtualmente todos os veículos convencionais recentes de gasolina (ignição por faísca) são completamente compatíveis com misturas contendo até 10% de etanol sem nenhuma intervenção ou modificação técnica importante exigida.¹⁰

Um estudo, conduzido em 1999 nos Estados Unidos com uma amostra de 15 veículos de 1-15 anos de idade, mostrou que veículos à gasolina não modificados puderam operar com misturas de etanol de até 30% por volume sem problemas de *performance* de condução e compatibilidade.¹¹ Entretanto, esse estudo não testou os efeitos decorrentes da utilização em longo prazo e em clima quente, fatores importantes a serem considerados quando se avalia sua aplicabilidade em Moçambique. Para misturas contendo mais que 10%, a maioria das fontes concorda que algumas modificações são exigidas e recomenda que os programas de combustível etanol deveriam envolver no máximo uma mistura E10 pelo menos durante o seu lançamento ou fases iniciais.¹² A Figura 1 fornece uma descrição das modificações convencionais no automóvel necessárias de acordo com Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores ou ANFAVEA; uma pequena modificação no carburador é descrita como a única intervenção “provavelmente necessária” para a operação com E10, enquanto que mais modificações são necessárias para proporções de mistura maiores.¹³

Em climas mais quentes ou à altitudes mais elevadas (geralmente acima de 1,500 metros), maior cuidado é exigido para controlar a pressão do vapor do combustível; embora o território de Moçambique esteja abaixo de altitudes de 1,000 m, o clima quente do país necessitaria considerações especiais da pressão do vapor no combustível misturado. Para veículos mais velhos de 15 anos, preocupações com o uso de misturas de etanol mesmo que limitadas são legítimas, dado que é desde 1990 que a maioria dos fabricantes aumentaram a compatibilidade dos seus veículos com o etanol. Há diversos países, incluindo Moçambique, onde a proporção de veículos velhos circulando ainda é alta e é possível que os mais obsoletos não sejam inteiramente compatíveis mesmo com E10. As características da frota de carros de um país são assim criticamente inter-relacionadas ao sucesso de qualquer programa de biocombustível. O Brasil tem a mistura determinada de etanol em toda gasolina em níveis variando de 20% a 26%, e os carros com injeção eletrônica aí vendidos incluem características especiais simples - tais como o ajuste de sincronia do motor e a relação de compressão aumentada - e têm operado com tais misturas desde meados dos 1990s quase sem problemas relatados. O etanol atualmente contabiliza 20-25% de todo combustível para veículos do Brasil, em comparação a 3,5% nos Estados Unidos.

¹⁰ Ver por exemplo Organization of Economic Cooperation and Development (OECD), International Energy Agency (IEA), *Biofuels for Transport*, 2004, pag 102, também disponível online em www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf

¹¹ Minnesota State University, Center for Automotive Research (MNCAR), *Use of mid-range ethanol/gasoline blends in unmodified passenger cars and light duty trucks*, Julho 1999.

¹² IEA, *op. cit.*, paginas 103-104

¹³ ESMAP, *op. cit.*, pagina 29

Figura 1: Modificações exigidas nas frotas existentes para misturas de gasolina-etanol.¹⁴

	<i>Volume de etanol no combustível</i>				
	<5%	5%-10%	10%-25%	25%-85%	>85%
Carburador	N	Y	Y	Y	Y
Injecção eletrónica	N	N	Y	Y	Y
Bomba de combustível	N	N	Y	Y	Y
Regulador de pressão do combustível	N	N	Y	Y	Y
Filtro de combustível	N	N	Y	Y	Y
Sistema de ignição	N	N	Y	Y	Y
Sistema de evaporativas	N	N	Y	Y	Y
Tanque de combustível	N	N	Y	Y	Y
Conversor catalítico	N	N	Y	Y	Y
Motor básico	N	N	N	Y	Y
Óleo lubrificante	N	N	N	Y	Y
Colector de admissão	N	N	N	Y	Y
Sistema de escape	N	N	N	Y	Y
Sistema de partida frio	N	N	N	N	Y

Legenda: Y: Modificações são provavelmente necessárias; N: Modificações não são necessárias

Fonte: ANFAVEA, 2005

Para misturas de combustíveis com mais de 10% de etanol, as modificações necessárias tornam-se tão substanciais que não é conveniente intervir nos veículos convencionais. Veículos especiais são exigidos em seu lugar. Veículos especialmente projectados são necessários para funcionar com etanol hidratado puro (95-96% etanol e 4-5% água), que é mais barato que o etanol anidro usado para mistura, uma vez que não envolve o processo adicional de desidratação; mais de 4 milhões de carros funcionam com etanol hidratado puro no Brasil.¹⁵ Os veículos flex-fuel (FFVs) introduzidos no Brasil em 2003 podem funcionar com etanol hidratado ou mistura de gasolina-etanol, e representam cerca de 80% de todos os carros vendidos atualmente no país;¹⁶ os veículos flex-fuel E85 nos Estados Unidos podem funcionar tanto com gasolina quanto com misturas até E85 e atualmente somam mais de 2 milhões.¹⁷ Os veículos flex-fuel incorporam mecanismos especiais que detectam o tipo de mistura sendo utilizada e automaticamente ajustam os parâmetros de combustão do motor para um desempenho ótimo.

Ainda que o etanol seja misturado na maioria das vezes com a gasolina para veículos de ignição por faísca, é possível também misturá-lo com o óleo diesel convencional. Entretanto, o assim chamado “E-diesel” não é uma mistura mas uma emulsão (uma

¹⁴ ANFAVEA, *Alcohol Fuel Vehicles and Flex Fuel Vehicles*, Apresentação de Henry Joseph Jr. da Volkswagen Brazil, disponível online em http://www.unfoundation.org/files/misc/biofuels_presentations/Joseph%20Session%205%20FINAL.pps#256

¹⁵ *Ibidem*

¹⁶ Credit Suisse, *Alternative/Renewable Energy*, Março 2007, página 108

¹⁷ IEA, *op. cit.*, página 104

suspensão entre dois líquidos que não envolve mistura de suas respectivas moléculas).¹⁸ Esse combustível ainda é muito limitado devido às questões de *performance* e segurança. O etanol tem um alto valor de octana (resistência à auto-ignição), o que é benéfico em motores de ignição por faísca onde a faísca inicia a combustão. Consequentemente, o etanol tem um valor de cetano baixo (tendência a autocombustão), que é uma característica desfavorável em ignição de compressão ou motores a diesel onde o combustível é injetado em ar quente comprimido para induzir a autocombustão. De acordo com diversas fontes, as misturas de diesel-etanol também representam perigos potenciais de fogo ou mesmo de explosão.¹⁹ Por essas razões, o E-diesel é atualmente um combustível experimental. Testes e demonstrações estão sendo conduzidas atualmente para seu uso em caminhões pesados, autocarros e maquinaria agrícola.²⁰ A Associação Mundial de Combustível, uma iniciativa conjunta das associações de fabricantes de automóveis e motores dos Estados Unidos, Japão e Europa, argumenta que até que estes problemas não sejam resolvidos, o etanol não deve ser misturado com diesel devido a questões de segurança.²¹

- *Etanol em ETBE.* Além da sua utilização tanto como combustível puro quanto misturado, o etanol pode também ser utilizado como um ingrediente para produzir ETBE, um oxigenante para gasolina. Oxigenantes (hidrocarbonetos contendo oxigénio) são adicionados à gasolina para aumentar a porção de oxigénio, fazendo com que o combustível queime de forma mais limpa (reduzindo a formação de monóxido de carbono) e acentuando seu índice de octanas (uma medida da resistência da gasolina à autocombustão: um índice alto de octana é desejável em motores de ignição por faísca). O chumbo era usado tradicionalmente como um aditivo, até que foi abandonado na maioria dos países por razões de saúde durante os anos 1980s e 1990s. O metil-ter-butil-eter (MTBE), outro oxigenado, começou a ser crescentemente utilizado como um aditivo da gasolina. Entretanto, devido a vazamentos nos reservatórios e sua alta solubilidade na água, o MTBE frequentemente lixiviou-se em reservatórios e em fontes subterrâneas de água, criando problemas de impacto ambiental e na saúde. O etanol ofereceu uma solução para tais problemas.²²

O etanol pode ser um suprimento na produção de éteres utilizados como aditivos de gasolina, cujo mais comum é o metil-ter-butil-eter (ETBE). O ETBE é produzido pela combinação de etanol e isobutano, e contém 47% de etanol.²³ Embora ambos ETBE e

¹⁸ IEA, *op. cit.*, página 106

¹⁹ Como citado em ESMAP, *op. cit.*, página 87

²⁰ Ver Department of Energy – Energy Efficiency and Renewable Energy Office (DOE-EERE) em http://www1.eere.energy.gov/biomass/renewable_diesel.html

²¹ World-wide Fuel Charter, disponível em <http://www.autoalliance.org/archives/wwfcbrochure.pdf>

²² U.S. Department of Energy, Energy Information Administration (EIA), *MTBE, Oxygenates, and Motor Gasoline*, disponível online em <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/special/mtbe.html>

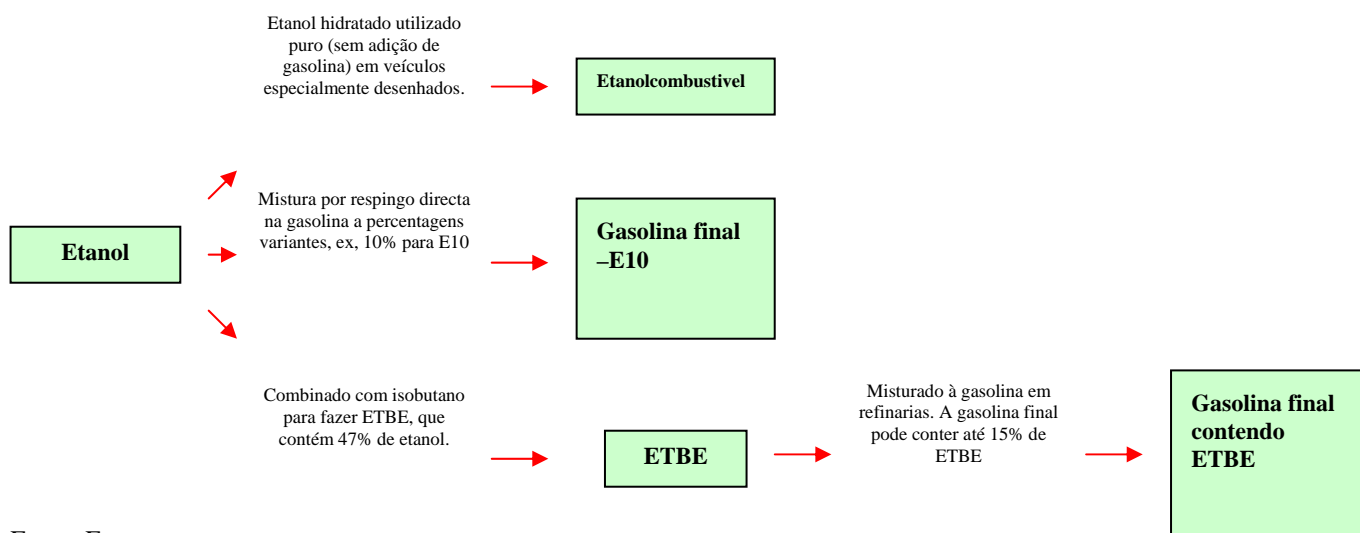
²³ A União Européia considera 47% de ETBE como biocombustível: ver a E.U. Directive 2003/30/EC em http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2003/l_123/l_12320030517en00420046.pdf, assim como a página

http://ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_pu/renews/003/article_2273_en.htm. De acordo com ESMAP, ETBE contém 44% de etanol: ver *Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries*, Outubro 2005, página 17, disponível on-line at [http://wbln0018.worldbank.org/esmap/site.nsf/files/312-05+Biofuels+for_Web.pdf/\\$FILE/312-05+Biofuels+for_Web.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/esmap/site.nsf/files/312-05+Biofuels+for_Web.pdf/$FILE/312-05+Biofuels+for_Web.pdf).

MTBE sejam oxigenados, o ETBE contém menos oxigênio. Uma vez que a mistura de oxigenados e gasolina geralmente objetivam uma certa porcentagem de peso de oxigênio no combustível final, mais ETBE que MTBE é misturado na gasolina para a obtenção da mesma porção de oxigênio. Nos Estados Unidos, a percentagem do peso do oxigênio exigida era de 2%, mas hoje nenhum valor é exigido. Sob o Programa State Winter Oxygenated Fuel, é exigido de regiões selecionadas no país o cumprimento de percentagens de oxigênio durante os meses de inverno; as percentagens variam através das regiões, sendo 2,7% o valor médio e mais comum.²⁴ Similarmente, na Europa o índice máximo de oxigênio na gasolina é de 2,7%, mas a União Europeia editou recentemente uma proposta para aumentá-lo para 3,7%.²⁵ Para uma percentagem média de 2,7% de peso do oxigênio, a gasolina final pode conter até 15% de ETBE que, por sua vez contém menos de 50% de etanol.²⁶

Atores econômicos e industriais empreendem estratégias distintas para alcançar as metas estabelecidas, e com respeito ao etanol há duas práticas principais: tanto por uma ampla produção e uso de ETBE (ilustrada pelo exemplo da União Europeia), quanto pela mistura direta do etanol na gasolina (ilustrada pelo exemplo dos Estados Unidos).

Figura 2: Diferentes usos do etanol como um combustível e como um aditivo.



Fonte: Econergy.

- *União Europeia.* A Diretriz da União Europeia sobre biocombustíveis estabelece que em 2010 um índice mínimo de 5,75% de energia de todos os combustíveis de transporte precisarão ser fornecidos por biocombustíveis, cabendo aos estados membros decidir as melhores estratégias e misturas de

²⁴ U.S. Environmental Protection Agency (EPA), ver <http://epa.gov/otaq/oxygenate.htm>

²⁵ Ver a página da União Europeia em <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/120>

²⁶ Informações completas da corporação de biocombustíveis em http://www.total.com/en/corporate-social-responsibility/special-reports/biofuels/biofuels-focus/biofuels_first_generation_11305.htm. Também baseado em conversa com Sr. Mr. Bob Reynolds do Downstream Alternatives, Maio 2007.

combustíveis para atingir tal objetivo.²⁷ O etanol contabiliza a maior parte dos 20%, na maioria como ETBE: cerca de 77% de todo o etanol utilizado em gasolina na União Europeia é na forma de ETBE, e 23% é na forma de etanol diretamente misturado.²⁸ Em países como a França, o etanol da beterraba é principalmente utilizado na forma de ETBE acrescido à gasolina.²⁹ É esperado que o ETBE continue a ser uma ferramenta chave na introdução e no aumento da utilização do etanol na Europa.

- *Estados Unidos.* Sob o programa Renewable Fuel Standard, os Estados Unidos exigiram que 7.5 bilhões de galões por ano de combustíveis renováveis sejam utilizados até 2012.³⁰ O etanol é de longe o ator mais importante no sector. Nos Estados Unidos, entretanto, o ETBE não é comumente utilizado: 100% de todo o etanol na gasolina é misturado diretamente. A exclusão do MTBE não conduziu ao uso do ETBE; ao contrário, um crescente número de estados, liderados pela Califórnia e Nova York, banuiu o MTBE pelas desvantagens da contaminação mas, preocupados com a possibilidade do ETBE criar problemas similares, simplesmente recorreram a misturas ampliadas de etanol puro e gasolina sem passar pelo ETBE.³¹ Em outras palavras, eles substituíram o MTBE diretamente por etanol, o que por si só é um meio satisfatório de alcançar uma queima de gasolina mais limpa e acentuar a octanagem, e tem um impacto positivo nos custos da gasolina bem como no incentivo à produção de etanol no país.³²

Enquanto a produção de ETBE é um processo relativamente simples, envolvendo a combinação de isobutano e etanol, beneficia da presença de uma refinaria de petróleo ou complexo petroquímico perto. Geralmente, o isobutano necessário no processo de manufatura do ETBE é destilado de um mix de hidrocarbonatos em refinarias ou plantas petroquímicas com capacidade para quebrar o vapor. Isso envolve a quebra de moléculas complexas e pesadas de hidrocarbonos em moléculas mais simples e leves tais como o isobutileno, através da quebra de ligações carbono-carbono. Isobutileno pode ser comprado pronto, mas custa quase o dobro do preço do mix C4 (US\$ 900 a US\$1,000 ao invés de US\$ 400 a US\$ 500), que é mais disponível no mercado. Além disso, outros derivados da quebra do C4 que não seja isobutileno podem ser reutilizados na refinaria. A produção de ETBE e atividades petroquímicas/de refinaria geralmente têm uma relação simbiótica. Nos EUA, uma unidade de produção de ETBE relativamente pequena com capacidade de 2.000 b/d envolve

²⁷ EU Directive 2003/30/EC, *cit.*, artigo 3.1.b.ii

²⁸ Lyondell, *Bio-ETBE: Easy-To-Blend Ethanol, A Major Contributor to European Expansion*, Hart World Refining Fuels Conference, Washington, DC 2006

²⁹ ESMAP, 2005 (*op. cit.*), página 17

³⁰ 2005 Energy Policy Act. Ver o Renewable Fuel Standard Program, U.S. Environmental Protection Agency, at <http://epa.gov/otaq/renewablefuels/index.htm>

³¹ Não há banimento federal de MTBE nos Estados Unidos, mas 25 legislações estaduais actualmente o banem. Um Painel EPA Blue Ribbon apenas recomendou a redução substancial de MTBE no país e a aceleração de pesquisas para substitutos: ver <http://www.epa.gov/mtbe/action.htm>

³² Report for California State by Downstream Alternatives. Ver <http://www.ethanol-gec.org/summer2000/sum0027.htm>

um custo de capital de cerca de US\$ 15 milhões, assumindo que não sejam necessários custos adicionais para fornecer etanol desidratado e isobutileno para o processo.³³

- ❑ *Biodiesel*. O biodiesel é compatível com o uso em motores convencionais de ignição por compressão projectados para funcionar com óleo diesel derivado de combustível fóssil. Diferentemente do etanol, os motores existentes exigem nenhuma ou poucas modificações técnicas para operarem com biodiesel puro (B100) ou qualquer nível de mistura.³⁴ Entretanto, modificações menores (vedação, encanamento) são necessárias para o uso de misturas com percentagens mais altas ou de biodiesel 100%, a não ser que o equipamento inicial esteja segurado especificamente pelos fabricantes de carros para o uso com biodiesel; essa é parcialmente a razão pela qual o biodiesel é mais frequentemente utilizado como uma mistura com petro-diesel.

A garantia de fabricação dos veículos para misturas de biodiesel é uma questão adicional que deve ser considerada separadamente da viabilidade puramente técnica do uso do biodiesel. Para veículos leves, a maioria dos fabricantes de motores não fornece garantias para misturas de índice acima de 5%. Os problemas relatados aquando do uso de misturas de alta percentagem incluem a degradação de certos componentes de borracha naturais e sintéticos nos veículos (especialmente nos veículos mais velhos que 15 anos) devido à acção solvente do biodiesel. Outros problemas provêm da acção de limpeza do biodiesel que libera carbono e outros depósitos de diesel convencional que se acumulam nas paredes dos tanques ou no encanamento, levando a entupimentos nos sistemas de injeção ou nos filtros, ou a danos reais. Isso pode exigir a substituição de certos componentes de borracha com maior frequência ou por materiais mais resistentes, ou a manutenção mais frequente ou mais intensa de partes do motor.

O biodiesel também acarreta uma queda na economia de combustível dada sua menor densidade de energia (expressa em MJ ou BTU por litro ou KG) em relação ao diesel convencional, variando entre 0.9-2.1% para B20 e 4.6-10.6% para B100³⁵ (essas reduções são mais moderadas que as observadas com o etanol). Por outro lado, o biodiesel tem uma viscosidade maior que a do diesel convencional, reduzindo por isso o potencial de vazamentos e aumentando a eficiência do motor, e as misturas de biodiesel também melhoram a lubrificação geral do motor. Funcionários envolvidos num projecto piloto para a utilização de biodiesel na frota municipal de Tegucigalpa, Honduras, citaram este ponto como um benefício e relataram uma queda ligeira nos custos de operação e manutenção além da economia de custos adotadas em 2006. Entretanto, outros casos sugerem que pode haver outras fontes de aumento nos custos de operação e manutenção.

O biodiesel pode exigir manipulação especial dependendo do clima local onde utilizado. O biodiesel puro congela ou coagula em temperaturas mais altas que o

³³ Fonte: representantes da indústria de produção de ETBE (confidencial), junho de 2007.

³⁴ IEA, *op. cit.*, paginas 108-109 e Credit Suisse, *op. cit.*, pagina 113

³⁵ ESMAP, *op. cit.*, paginas 83-85

diesel convencional, fazendo necessárias linhas de combustível e tanques aquecidos, mesmo em climas moderados. Além disso, os valores de cetano mais baixos do biodiesel em comparação ao diesel convencional podem criar pequenos problemas com *performances* de partidas frias e ignição, especialmente em climas mais frescos; estão disponíveis aditivos dirigidos a esses problemas.

Em geral, as modificações são exigidas apenas para misturas mais altas e elas são muito modestas, por isso o biodiesel pode ser considerado o “óleo diesel alternativo de carro pronto” como seus proponentes afirmam.³⁶ Apesar de muitos comentários apontando para misturas maiores de biodiesel, a Associação Mundial de Combustível ainda aponta para que no máximo 5% de biodiesel deve ser misturado nos países de categorias 1, 2 e 3, e que nenhum biodiesel deva ser incluído nos mercados mais ambientalmente severos de categoria 4 (aqueles com as exigências de controle mais avançadas).³⁷

O biodiesel é comumente utilizado como B5 na Europa, que contabiliza cerca de 80% do fornecimento e do consumo de biodiesel global. O Conselho Europeu de Biodiesel (EBB) afirmou que o facto do uso de misturas de biodiesel acima de 5% anular a maioria das garantias dos fabricantes de veículos é uma barreira central no alcance da meta de 5,75% estabelecida pela União Europeia para todos os combustíveis em 2010,³⁸, ³⁹ e vem elevando o caso ao nível de políticas para o biodiesel e de garantias dos veículos mais compatíveis pela União Europeia. O EBB argumenta que os testes dos fabricantes de motores na União Europeia para o uso de misturas de 5-10%, 25-30% e 100% sugerem que as dificuldades técnicas não são significativas, e eles sugerem o desenvolvimento de garantias para cada tipo de uso, com apenas modificações menores para as misturas mais altas.⁴⁰ Países como a Alemanha, a Áustria e a Suécia promoveram o uso de biodiesel puro para as frotas de caminhão; a França testou a B30 para algumas aplicações da frota.⁴¹

O mercado dos Estados Unidos para o biodiesel é muito mais modesto que o mercado do etanol. A mistura utilizada mais comum é a B20, particularmente em frotas alternativas federais e estaduais de caminhões fornecedores de combustível,⁴² e misturas de 1-2% também são utilizadas como aditivos lubrificantes para óleos diesel com enxofre ultra-baixo que tem propriedades limitadas de lubrificação. O escritório de Eficiência Energética e Energia Renováveis (EERE) do Departamento de Energia dos Estados Unidos (USDOE) afirma que a B20 pode ser utilizada em veículos sem

³⁶ Credit Suisse, *op. cit.*, página 112

³⁷ World-wide Fuel Charter, 4th Edition, Setembro 2006, disponível online em <http://www.autoalliance.org/archives/wwfcbrochure.pdf>

³⁸ *Ibdi*, página 114

³⁹ E.U. Directive 2003/30 disponível online at <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l21061.htm>

⁴⁰ European Biodiesel Board (EBB), <http://www.ebb-eu.org/biodiesel.php>

⁴¹ IEA, *op. cit.*, páginas 108-109

⁴² O Energy Policy Act de 1992 exige que novas aquisições de frotas federais e estaduais de caminhões fornecedores de combustível sejam veículos de combustível alternativo; o EAct foi corrigido em 1998 Energy Conservation and Reauthorization Act (ECRA), que reconhece a B20 ou mistura maiores de biodiesel cumpridoras das exigências do EAct, que ainda aumentou o uso B20. O maior usuário hoje é o Department of Defense. Ver http://www1.eere.energy.gov/biomass/renewable_diesel.html

modificações, assim como em óleos combustíveis, caldeiras de óleo aquecido e turbinas, enquanto que níveis de misturas mais elevados (B50 a B100) podem exigir modificações tais como a substituição de vedações e gaxetas por modelos compatíveis com o biodiesel, ou a utilização de aquecedores de tanques ou linhas de combustível. A maioria das garantias dos fabricantes reconhece que mistura de biodiesel de até 5% não causa nenhum problema contanto que o biodiesel utilizado reúna as especificações dos Estados Unidos e da União Europeia, e alguns fabricantes aceitam níveis de misturas ainda maiores. Entretanto, o sector de motores a diesel dos estados Unidos está a proceder a mais avaliações antes de endossar garantias para o uso de misturas mais altas. O dano atribuído directamente ao biodiesel não é coberto pela maioria das garantias dos fabricantes de motores, mas é com frequência coberto pelos seguros de responsabilidade geral dos fornecedores de combustível.⁴³

Custos de modificações nos veículos. Custos para tornar os veículos compatíveis com biodiesel são particularmente difíceis de quantificar em termos gerais, porque as modificações exigidas dependem dos vários níveis de mistura bem como do estado e da idade dos veículos específicos envolvidos. As dificuldades em quantificar custos também se reflectem no facto de que algumas intervenções exigidas para o uso de biodiesel podem tomar a forma de manutenções e substituições ligeiramente mais frequentes ou adicionais.

- Para misturas de etanol de até 10% que requerem intervenções menores, o custo pode estar na ordem de apenas alguns dólares por veículo sendo que a maioria dos fabricantes já fez as modificações padrão nos modelos mais recentes. Para misturas nos índices utilizados no Brasil (E20-E26), os custos podem ser mais altos, mas estes são geralmente facturados no preço dos novos veículos vendidos em tais mercados. Para misturas ainda maiores, a experiência dos Estados Unidos com veículos flex-fuel sugere que algumas centenas de dólares podem ser suficientes para tornar um veículo compatível com até 85% de etanol.⁴⁴
- Para o biodiesel, pouquíssimas modificações são necessárias para misturas de maior percentagem, e nenhuma para as limitadas, de modo que esses custos são quase irrisórios e poderiam ser virtualmente considerados como manutenção ordinária. Para maiores percentagens de mistura, algumas modificações são necessárias e, de maneira similar às conversões para misturas com mais etanol, o seu custo é limitado a algumas centenas de dólares. A experiência de um projecto-piloto introduzindo biodiesel para autocarros públicos em Tegucigalpa, Honduras, sugere que o custo real de conversão de um autocarro para biodiesel puro pode ser de apenas US\$ 500, e na maioria das vezes entre US\$ 500 e US\$ 1.000,⁴⁵ e todas as intervenções em carros de passeio geralmente envolvem custos menores que os veículos maiores utilizados para transporte público.

⁴³ Department of Energy (DOE), Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE), *Biodiesel handling and use guidelines*, Setembro de 2006, http://www1.eere.energy.gov/biomass/renewable_diesel.html

⁴⁴ IEA, *op. cit.*, paginas 178-179

⁴⁵ USTDA – Econergy, Clean Air Program para Tegucigalpa Definitional Mission, Maio de 2007

Geração de energia. O biodiesel pode ser usado não apenas em motores de ignição por compressão, mas também noutros equipamentos projetados para óleo diesel, particularmente óleo combustível ou caldeiras de óleo aquecido utilizadas para aquecimento espacial ou da água, e turbinas para a geração de energia. As mesmas observações feitas em relação ao uso em veículos são válidas para tais aplicações: o USDOE observa que a B20 foi testada e pode ser utilizada sem modificações em todos os equipamentos projetados para funcionarem com óleo diesel, com modificações limitadas para assegurar a compatibilidade de alguns materiais para misturas de percentagens mais altas.⁴⁶ Entretanto, enquanto o uso de biodiesel na geração de energia pode ser benéfico do ponto de vista da redução de emissões, o seu menor índice de energia resulta em menor eficiência térmica e desgasta a *performance* econômica dos projetos.⁴⁷ Por exemplo, uma análise conduzida pela Econergy para o uso de etanol em turbinas de gás no Caribe concluiu que a lucratividade da implementação desse tipo de projeto era insuficiente para atrair o interesse de investidores.

Além disso, e talvez de maior interesse para Moçambique, é a possibilidade do uso de óleo vegetal puro em equipamentos do ciclo diesel. Diversos países relatam experiências com geração de energia em áreas remotas utilizando óleos vegetais brutos no lugar do biodiesel; duas são apresentadas nos Box 1 e 2.

Aplicações residenciais e agrícolas. Com uma taxa nacional de eletrificação de 8%. Os núcleos domésticos em Moçambique têm acesso limitado a energia para utilizações básicas como iluminação e alimentação, particularmente em áreas rurais onde cerca de 63% da população nacional reside.⁴⁸ A agricultura em pequena escala ainda é predominante em Moçambique, com plantações de maior escala desenvolvendo-se mais recentemente em determinadas áreas do país.

Os combustíveis utilizados para as principais funções domésticas são a lenha, a parafina e o carvão vegetal para cozinhar e, numa extensão muito limitada, para aquecimento; e especialmente parafina para iluminação. Como em muitas outras regiões na África, o padrão atual de combustível para uso rural em Moçambique não é sustentável devido a problemas ambientais associados ao desmatamento e às emissões e também às questões de saúde e segurança, devido à queima dos combustíveis tradicionais em espaços ventilados precariamente. Existem benefícios ambientais e de saúde pública significativos associados ao desenvolvimento de combustíveis alternativos e mais sustentáveis para o uso rural, a saber biocombustíveis como o etanol, o biodiesel e o óleo vegetal. O combustível em gel derivado do etanol, em particular, poderia desempenhar um papel chave nas atividades de cozinha.

A situação atual dos principais combustíveis utilizados nas áreas rurais de Moçambique é descrita brevemente abaixo.

⁴⁶ DOE/EERE, *op. cit.*, páginas 13-14

⁴⁷ Eficiência térmica é uma medida da eficiência de converter um combustível em energia e trabalho útil.

⁴⁸ World Bank, *World Development Indicators 2006*, dados para 2004: <http://devdata.worldbank.org/wdi2006>

- ❑ *Iluminação.* A iluminação atual nas áreas rurais de Moçambique é extremamente limitada, com a maioria das atividades económicas e sociais seguindo o ciclo do nascer e pôr do sol.⁴⁹ As necessidades de iluminação doméstica são basicamente supridas com um uso difundido de parafina, que é subsidiada e custa muito menos (até 50%-60%) que combustíveis de iluminação alternativos tais como querosene ou GLP. A população rural certamente daria as boas vindas ao desenvolvimento de combustíveis para a iluminação renováveis, e os benefícios seriam consideráveis. O âmbito imediato de substituição de combustíveis de iluminação por biocombustíveis, entretanto, seria limitado se comparado às oportunidades para combustíveis de cozinha.
- ❑ *Aquecimento.* O clima tropical e subtropical de Moçambique não obriga a necessidades sistemáticas de aquecimento espacial, mas lenha e carvão vegetal são utilizados para o aquecimento residencial de forma limitada ou ocasional durante os meses de inverno (Junho-Agosto). O mês mais frio em Moçambique é Julho, com temperaturas médias variando de 13° a 24° C, sendo as regiões ocidentais no interior e as montanhosas ligeiramente mais frescas (5° a menos) assim como mais úmidas na estação chuvosa (Outubro a Março).⁵⁰ De forma similar aos usos de iluminação, recorrer aos biocombustíveis para aquecimento seria certamente benéfico, embora com um potencial muito menor em relação à substituição do combustível tradicional associado à cozinha.
- ❑ *Culinária.* Entre as funções domésticas básicas, a culinária é a que desempenha o maior papel e carrega o potencial mais interessante para oportunidades de biocombustível. Núcleos domésticos rurais e suburbanos dependem basicamente de lenha, parafina ou carvão vegetal para cozinhar. A preocupação ambiental associada ao desmatamento difundido são sérias em Moçambique, assim como as graves ameaças à segurança e à saúde a que as famílias são expostas quando cozinham com os combustíveis tradicionais. Na África do Sul como em diversos outros países no continente, a maioria dos incêndios descontrolados de habitações em assentamentos informais são causados por velas ou fogões de parafina derrubados, e as chamas propagam-se muito rapidamente em casas feitas de material altamente inflamável e próximas ou contíguas umas às outras. Por exemplo, o subúrbio de Johannesburg registra sozinho cerca de 600 incidentes de incêndios em habitações por ano, deixando quase 3.000 pessoas sem casa.⁵¹
- ❑ *Usos agrícolas.* Gás e parafinas têm uma ampla gama de usos agrícolas, incluindo o bombeamento e aquecimento de água, refrigeração e aquecimento para criação de animais.

Na base das tendências atuais do uso rural de combustível, as seções seguintes fornecem uma visão geral e recomendações para as oportunidades mais promissoras de biocombustíveis em Moçambique.

⁴⁹ Conversa com Simon McPartland, Maputo, Maio 2007

⁵⁰ Economist Intelligence Unit, *Mozambique Country Profile 2007*

⁵¹ Ver por exemplo o website City of Johannesburg em http://www.joburg.org.za/2005/feb/feb25_fire.stm, ou para Cape Town <http://www.capegateway.gov.za/eng/pubs/news/2006/jan/123057>

Gel-combustível. O gel-combustível é produzido do etanol e basicamente utilizado para cozinhar, embora possa ser usado também para objetivos limitados de aquecimento tais como os praticados em Moçambique, e potencialmente para outros usos alternativos substituindo gás ou parafina, como descrito em mais detalhe abaixo. Embora as patentes cubram os principais componentes do gel-combustível (em particular, o agente de espessamento importado e fogões especiais), o produto em si é fabricado através de um processo simples e não é protegido por patente.

Box 1: Produção de eletricidade rural utilizando óleo de jatropha em Mali

O óleo vegetal puro foi utilizado no lugar do óleo diesel convencional para a geração de energia no Mali. Uma plantação de jatropha para a produção de biodiesel na região de Garalo extrai o óleo vegetal que é utilizado directamente em geradores a diesel fornecendo electricidade para as aldeias vizinhas. Esse projeto, implementado pelo Mali Folkcenter sediado em Bamako, objectiva utilizar o óleo de jatropha produzido localmente para operar geradores a diesel de pequena escala para aplicações de energia e produção. O projecto resultará no futuro no plantio de 1.000 ha de jatropha, 115 dos quais já foram plantados; espera-se que os aproximadamente 900 hectares restantes sejam plantados durante os três próximos anos. Os parâmetros principais do projecto são descritos abaixo.

- ❑ *Produção.* As colheitas do fruto da jatropha dependem fortemente da qualidade do solo e da chuva. Sob circunstâncias normais, qualidade do solo relativamente boa e níveis de precipitação excedendo 700 mm/ano resultarão em colheitas 4 toneladas por hectare do fruto da jatropha. Qualidade do solo mais acentuada e média de precipitações mais altas resultarão em colheitas ainda maiores. No que concerne à produção de óleos, 4 kg do fruto da jatropha produzirão aproximadamente 1 litro de óleo; o projecto de Mali relatou produções de 1 litro de óleo de 3,5-3,4 kg de sementes colhidas. Uma planta típica leva uma média de dois anos para produzir frutos prontos para a colheita. Na região de Garalo em Mali, os níveis de chuva atingiram 1,400 mm/ano, o que resultou numa colheita de 5-6 toneladas de fruto de jatropha por hectare.
- ❑ *Processos.* O projeto em Mali usa actualmente uma prensa de parafuso mecânica para extrair o óleo da semente de jatropha colhida. A prensa é fabricada localmente e pode processar até 100kg de semente em uma hora. Para quantidades maiores de sementes, prensas importadas são utilizadas. O projecto a caminho na região de Garalo está actualmente procurando uma prensa com a capacidade de extração de óleo de 24 toneladas de sementes por dia.
- ❑ *Qualidade do óleo.* O óleo extraído é de qualidade suficiente para ser usado em motores a diesel actualmente em uso nas plantações. Para funcionar com 100% de óleo vegetal, os tubos de injeção do motor exigiram modificação. Alternativamente, O Mali Folkcenter está a testar uma configuração de dois tanques para operar os motores numa combinação diesel /óleo vegetal. Nesse caso, os motores dão a partida utilizando óleo diesel regular, operam com óleo vegetal puro durante o funcionamento em carga total e são de novo ajustados para desligarem usando o óleo diesel convencional para a limpeza do motor. Esse segundo cenário não exige nenhuma modificação para o motor a diesel.
- ❑ *Preços.* O preço actual do diesel em Mali é de aproximadamente FCFA 525/litro (US\$ 1.08L). O óleo de semente de algodão está actualmente cotado a FCFA 400/L (US\$ 0.82/L), e espera-se que o litro da jatropha seja ainda mais barato.

** Informações sobre o projecto foram fornecidas Ibrahim Togola do Mali Folkecenter (MFC). O projecto está na sua fase inicial e pouca ou nenhuma produção de biodiesel ocorreu até hoje; por outro lado, a geração de energia através do óleo vegetal puro já é uma prática estabelecida em Mali. Ver também Lydia Polgreen, "Mali's farmers discover a weed's potential power," New York Times, 9 de Setembro de 2007, para uma descrição de outro projeto de jatropha em Mali.*

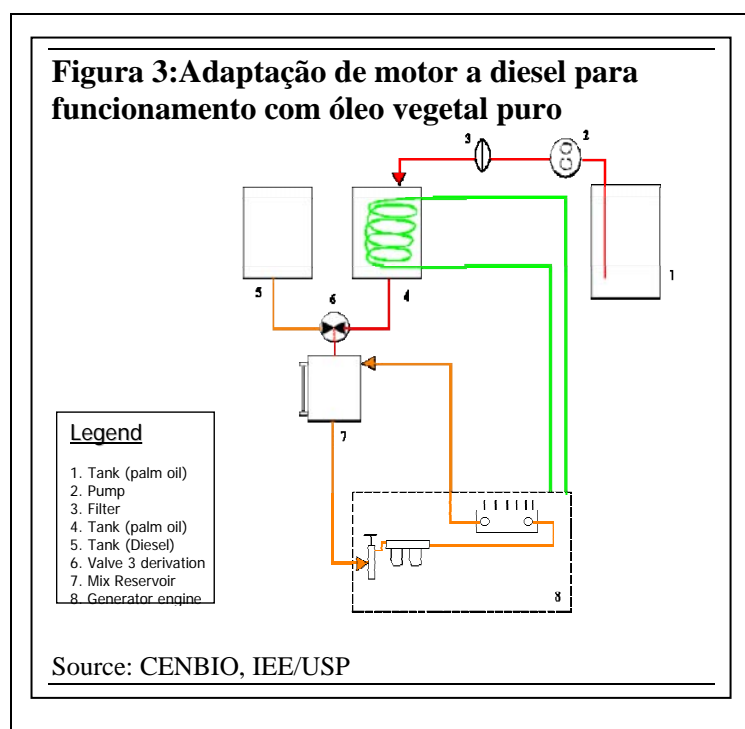
Box 2: Geração elétrica rural baseada em óleo vegetal na Amazônia Brasileira

Uma experiência similar com o uso de óleo vegetal puro para geração de energia está a decorrer na Amazônia, onde a distribuição de electricidade convencional para comunidades isoladas é economicamente e tecnicamente impraticável.¹ Na comunidade Vila Soledade, Mojú, no Estado do Pará (700 habitantes, 120 núcleos domésticos), a electricidade era previamente fornecida por um motor a diesel convencional, que envolvia ineficiências técnicas e imperfeições no fornecimento, assim como ineficiências económicas dado que todo combustível utilizado era importado. Para promover a produção local de combustível para a geração de energia e permitir maior desenvolvimento sustentável para a comunidade, o Centro Nacional de Referência em Biomassa e o Instituto de Electrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (CENBIO IEE/USP) desenvolveram um projecto piloto para a implantação e teste de uma unidade de geração de energia compatível com óleo vegetal (PROVEGAM). O projecto PROVEGAM instalou um gerador a diesel adaptado com um *kit* de conversão para operar com óleo puro de palma. As características chave do projecto são descritas abaixo.

- ❑ O motor utilizado tinha uma capacidade instalada de 115kVA, com um sistema de alimentação que, graças ao *kit* conversor, permite a sua operação com óleo diesel no início e no final do seu ciclo. O sistema também reduz a viscosidade do óleo de palma através do calor, utilizando a válvula de refrigeração de água do motor como fonte de calor. O sistema é apresentado na Figura 3.
- ❑ O motor inicia sua operação usando óleo diesel e, após 15-20 minutos (durante os quais o óleo de palma é aquecido), a válvula é manualmente mudada para o tanque de óleo de palma, que começa a alimentar o motor. Alguns instantes antes do fim da operação, a válvula é mudada de novo para diesel, a fim de limpar qualquer resíduo de óleo de palma dentro do motor.
- ❑ O motor opera seis horas por dia (5-11 PM) e gera cerca de 72,500KWh/ano, com um custo de R\$0.382/kWh (0.19 US\$/kWh).
- ❑ Após aproximadamente 4.500 horas de operação, a monitoria do projecto constatou que o consumo de óleo de palma é aproximadamente 10% mais alto que o de óleo diesel por causa do seu valor calorífico menor (a densidade de energia do diesel é de 10,150 kcal/kg enquanto que a do óleo de palma é de cerca de 9,104 kcal/kg). O consumo de óleos diesel é de cerca de 10 litros/hora, enquanto que o consumo de óleo de palma é de cerca de 11 litros/hora.
- ❑ O uso de óleo de palma colocou o motor sob maior tensão particularmente no que respeita ao sistema de injeção, filtros de combustível e sistema de combustão. Um programa de manutenção preventiva foi elaborado para mitigar estes problemas, embora isso envolva aumentos nos custos de manutenção entre 20% e 25%.

* CENBIO-Centro Nacional de Referência em Biomassa, *The Use of raw palm oil as fuel to electric generation in isolated communities in Amazon*, por Suani Teixeira Coelho; Orlando Cristiano Da Silva; Sílvia Maria S. G. Velázquez; Ana Flávia De Andrade Rebello Lisboa; Fabio De Godoy. Disponível online em www.cori.rei.unicamp.br/BrasilJapao3/resul_trbs.php?cod=294.

Um projeto pioneiro para o desenvolvimento de gel-combustível no sul da África foi lançado no fim de 2000 no Zimbábue. A iniciativa Millenium Gelfuel Initiative⁵² foi promovida com o apoio do Programa Regional do Banco Mundial para o Sector de Energia Tradicional (RPTES), do Grupo de Energia da África (AFTEG) e do competitivo programa de concessão Mercado de Desenvolvimento 2000, em associação com uma companhia do Zimbábue (MGC, agora Greenheat). A iniciativa incluiu a otimização técnica do “Gel-combustível Greenheat” da MGC, o desenho e a adaptação dos fogões e a redução dos custos da produção dos produtos, de embalagem e de comercialização. Num ano do programa, os custos totais para os consumidores de gel-combustível foram reduzidos em 50%. O legado do programa é o de ter estabelecido os parâmetros centrais de viabilidade econômica e comercial desse sistema para aplicações culinárias na África. Também com base em testes bem sucedidos junto dos consumidores e avaliações de mercados conduzidas em países próximos, tais como Moçambique, Etiópia, Malawi, Mali, Senegal para além do Zimbábue, se identificou potenciais projetos sequenciais e oportunidades de investimento para o escalonamento da produção de acordo com as necessidades do mercado.



No Malawi, a experiência com gel-combustível fornece um exemplo de como uma política pode ser crítica para o sucesso desse combustível. A companhia D&S Gelfuel Ltd., em cooperação com Greenheat, iniciou a produção e comercialização de gel-combustível em 2002. O produto foi vendido em supermercados a cerca de US\$ 0.65/litro. Um programa GEF/Banco Mundial deveria começar entre 2002 e 2003, seguindo estudos específicos conduzidos no pressuposto da intenção do governo de apoiar o gel-combustível. Devido a várias questões e problemas o governo do Malawi não chegou

a concluir o acordo de facto. Entre 2005 e 2006, o governo impôs então um imposto sobre valor agregado de 17,5% sobre as vendas do gel-combustível apesar de ter se comprometido a fornecer incentivos para a produção. Como resultado, o gel-combustível não pode mais competir com o carvão vegetal ou com a parafina nas áreas rurais do Malawi e a D&S interrompeu a sua venda no mercado nacional, centrando-se nas exportações para

⁵² Informações sobre the Millennium Gelfuel Initiative disponível online no World Bank website na pagina <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/OPPORTUNITIES/GRANTS/DEVMARKETPLACE/0,,contentMDK:20208149~menuPK:867620~paginaPK:180686~piPK:180184~theSitePK:205098,00.html>

outros países com a Zâmbia. A empresa tem vindo a explorar opções para desenvolver um projecto comunitário de etanol baseado no cultivo da mandioca, o que reduziria consideravelmente o preço do etanol utilizado para a produção de gel-combustível.⁵³

Zoe Enterprise, com sede em Matola, está importando gel-combustível da companhia sul-africana Greenheat (anteriormente MGM), e vendendo nos subúrbios de Maputo, em um projeto piloto para comercializar gel-combustível que começou em Fevereiro de 2007. O produto é comercializado em Moçambique sob o nome de *Chama Azul*, em alusão à cor do combustível derivado do etanol quando queimado. É vendido em garrafas de 350 ml (custa 25 metical, US\$1), 1 litro (65 metical, US\$2,5) e 5 litros (290 meticais, US\$ 11). O plano do projecto no longo prazo é o de estabelecer fábricas de produção de gel-combustível directamente em Moçambique, utilizando suprimentos localmente cultivados. De acordo com Thelma Venichand da Zoe Enterprise, a disponibilidade de matéria-prima local permitiria que a Zoe Enterprise reduzisse o custo por litro para cerca de 40 Mt.4.⁵⁴

O mercado de importação de mercadorias finais, entretanto, acabou sendo uma etapa necessária para a introdução do produto para os clientes locais ainda não familiarizados amplamente com ele, assim como para testar a viabilidade comercial do produto para as instituições financeiras como o Fundo Nacional de Energia (FUNAE). Permite também aumentar o conhecimento dos muitos benefícios do gel-combustível e ainda firmar a vontade de fornecer os recursos necessários ao desenvolvimento de uma produção no país.⁵⁵ Tal fase introdutória está a relevar desafios particulares uma vez que, diferentemente da maioria dos países da região (Malawi, Botswana, Zimbábue, Suazilândia, e África do Sul), o gel-combustível em Moçambique não é isento de impostos, nem goza de quaisquer outros incentivos. Em Moçambique, um imposto aduaneiro de 20% acresce aos 17% IVA e 17% de impostos sobre vendas, deteriorando a competitividade do preço do gel-combustível, já de si desfavorável em relação aos tradicionais combustíveis domésticos. Essa situação corre o risco de criar um círculo vicioso pelo qual, devido à estrutura desvantajosa das políticas, o gel-combustível nunca possa provar a viabilidade comercial necessária a fim de que sua produção no país seja mantida por instituições financeiras locais. Há um papel crítico para as políticas no sentido de eliminarem impostos e decretarem incentivos eficazes para um combustível que se apresenta com grande potencial para o uso diário dos sectores mais pobres da população de Moçambique.

As características principais do gel-combustível são as seguintes:⁵⁶

⁵³ Conversa com Sandy Wynne-Jones of D&S. Ver também <http://www.bioenergy-lamnet.org/publications/source/LamnetPublications/5-Wynne-Jones.pdf>

⁵⁴ Thelma Venichand, entrevista em 16 de julho, 2007

⁵⁵ O representante de Zoe Enterprise indicou uma estimativa aproximada de U.S.\$500,000 em recursos necessários para iniciar a produção de gel-combustível no país. Antes de a produção ser considerada a fase introdutória do projecto seria beneficiada com apoio financeiro para actividades comerciais, com necessidades estimadas na média de \$20,000 e \$30,000 .

⁵⁶ A maioria da informação e descrição do gel- combustível é baseada em informações obtidas das seguintes companhias envolvidas na produção e/ou comercialização do produto Greenheat (South Africa), Mr. Eric Barrett; D&S (Malawi), Mr. Sandy Wynn-Jones; and Zoe Enterprises (Mozambique), Ms. Thelma Venichand.

- ❑ *Características do produto.* O produto consiste numa geleia verde e grossa, com uma consistência similar ao gel de cabelo, acondicionado em garrafas plásticas, que se utiliza vertendo em queimadores especiais que são então acesos. Uma vantagem importante do gel-combustível em relação aos combustíveis tradicionais é de ser bastante seguro (à prova de vazamentos) graças à sua consistência e à sua forma estável: se vazar, não queima facilmente como a parafina o faz, evitando incêndios acidentais. Ainda, o gel-combustível não é tóxico, não tem cheiro e não contaminando a comida como o carvão vegetal, a lenha ou a parafina; quando em queima é limpo e virtualmente livre de fumaças, não deixando praticamente resíduos.⁵⁷ O gel-combustível reduz de maneira muito significativa os risco de segurança da família com o fogo e problemas respiratórios, diminui a carga de trabalho e de limpeza associada às actividades de cozinha e torna o armazenamento mais seguro, mais fácil e não vulnerável à água. Os benefícios de se desenvolver este produto localmente também incluem o crescimento económico e o aumento do emprego em áreas rurais.
- ❑ *Fabricação do produto.* O gel-combustível não exige um processo de fabricação caro ou tecnicamente avançado. O produto contém cerca de 80% de etanol, 1.6-2.5% de um agente químico de espessamento, e o resto é água. O agente de espessamento é importado de vários fornecedores europeus e a quantidade misturada varia conforme a qualidade do etanol utilizada e a viscosidade desejada. O processo de fabrico exige tanques de armazenamento e de mistura, bem como postos de gasolina com preenchedores pneumáticos similares a grandes seringas médicas. Nenhum calor é exigido no processo. O etanol, sendo um álcool, tende a corroer metais quando em contacto: a maioria do material envolvido na preparação do gel-combustível deve ser resistente à ferrugem ou receber tratamento contra a corrosão.
- ❑ *Custos de fabricação.* Os custos podem variar consideravelmente de acordo com os preços do etanol, o principal ingrediente do gel-combustível. Na África do Sul, por exemplo, o preço do etanol pode variar entre 2 e 5 ZAR/litro (28- 70 US centavos por litro) dependendo da qualidade. No Malawi, durante alguns anos o preço do etanol elevou-se consideravelmente, de US\$ 0.10 para \$ 0.80/litro. Embora se espere que os preços do etanol subam a medida que o combustível for utilizado pra auto-motores, a produção expandida em Moçambique permitiria fornecimentos de custos mais baixos e sem tarifas de importação O agente de espessamento é comprado a preços que variam entre 48 a 78 ZAR/kg (US\$ 6.8 -11), dependendo das negociações com diferentes fornecedores: em média, 17 a 20 quilos de agente de espessamento são utilizados para 1.000 litros. O empacotamento também afecta o preço final: o custo das garrafas na África do Sul é de cerca de 2.35ZAR/ US\$ 0.33 (5 litros), ou 0.95 ZAR/US\$ 0.13 (1 litro). Dada a variação de preços dos ingredientes, localidades de fabricação distintas e diferentes regimes de impostos, é impossível definir um quadro para os custos de produção do gel-combustível, mas uma estimativa máxima de US\$ 0.7/litro fornece uma indicação muito próxima, dado que o custo do etanol continua sendo a principal variável. A produção comunitária de etanol pode reduzir os custos significativamente:

⁵⁷ Algumas análises desafiaram esta reivindicação. Philip Lloyd e Eugene Visagie do Centro de Pesquisa da Energia, Universidade de Cape Town, notam que as emissões do CO “não encontraram um padrão de emissões de um CO: CO2 proporção de < 0.02,... desprenderam hidrocarbonetos não queimados excessivos... [e] que alguns gelcombustíveis tiveram a água excessiva...” Ver “The testing of gelfuels and their comparison to alternative cooking fuels,” disponível em <http://www.erc.uct.ac.za/publications/Lloyd%20Visagie%20DUE%20PAPER%202007.pdf>.

um projeto para uma fábrica de etanol derivado da mandioca numa aldeia em Malawi estima ser capaz de produzir o gel-combustível acabado por US\$ 0.25/litro.⁵⁸

- *Preço de varejo.* Na África do Sul, uma garrafa de 5 litros (o melhor custo- benefício) é vendida por 28 ZAR (\$3.9). No Malawi, o gel-combustível costumava ser comercializado a US\$ 0.65/litro há alguns anos atrás, mas o imposto sobre valor agregado recentemente introduzido elevaria o preço a US\$ 0.8/litro, que não era um preço competitivo com o do carvão vegetal nas áreas rurais. Em consequência e como referido o produto deixou de ser comercializado. Estima-se que o gel-combustível produzido comunitariamente em Malawi poderia ser vendido a US\$ 0.45. Em Moçambique, uma garrafa de 5 litros é vendida por US\$ 11, e a de 1 litro por US\$ 2.5, refletindo a situação bastante desfavorável para o lançamento desse produto no país e a necessidade de uma estrutura de políticas de apoio.
- *Queimadores.* Os fogões de gel-combustível ou queimadores são similares a fogões de *fondue*. O gel-combustível foi de fato desenvolvido também em volumes menores para aplicações de recreação e de serviços de alimentação em diversos países industrializados como a Suécia. Desde o ano 2000, a Millenium Gelfuel Initiative desenvolveu e aperfeiçoou diversos tipos de fogões alimentados a gel-combustível, incluindo um queimador desenhado para permitir a adaptação a mais de 15 fogões africanos tradicionais. Os fogões originais de gel-combustível também foram modificados a partir de 2003 para permitir o uso seguro do etanol puro, que custa menos que o gel-combustível fabricado a partir dele (quase dois terços, dependendo dos países).⁵⁹ Os fogões vendidos hoje na África do Sul são negociados por 75-80 ZAR (US\$ 10-11) nos modelos de aço inox (também fabricado na Índia) e 60-65 ZAR (US\$ 8.5-9.2) nos modelos de aço revestido (a maioria produzido localmente). Tais materiais foram introduzidos para evitar a degradação e a ferrugem do metal. As municipalidades também experimentaram distribuir fogões a gel-combustível sem custo nos subúrbios de modo a encorajar a difusão do combustível; os fogões distribuídos a custo zero foram aqueles tipicamente de baixa qualidade que enferrujaram com facilidade. Os fogões desenhados pela Greenheat são cobertos por direito de patente.
- *Quantidades envolvidas.* Num fogão típico o gel-combustível consome cerca de 3 gramas/minuto. Para uma família média de 6 componentes é estimado que cerca de 2 litros de gel-combustível sejam necessários numa base semanal para fins culinários.
- *Utilizações.* A culinária é a principal utilização para o gel-combustível. Entretanto, outros usos foram experimentados: para fins de aquecimento limitado, o gel-combustível também pode ser queimado nos fogões de cozinha. Em algumas regiões da África do Sul, o gel-combustível foi utilizado para a prevenção de geadas. A queima dentro de tanques cilíndricos entre as árvores com frutos novos para dissipar a geada substitui a queima de pneus de caminhão. Diversas outras aplicações para o gel-combustível foram relatadas, todas substituindo a queima de parafina ou gás: aquecimento de água (também para piscicultura), refrigeração, aquecimento para cozinhar e aquecimento para a criação de frangos.

⁵⁸ Conversa com o Sr. Sandy Wynn-Jones, D&S, Malawi, Maio 2007

⁵⁹ World Bank, *Renewable Energy for Development*, 2004, página 19, disponível online em http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY/Resources/Renewable_Energy_Brochure.pdf

Embora o mercado mais imediato para Chama Azul seja a população que atualmente utiliza querosene ou GLP, Venichand diz que a população que utiliza carvão é o mercado mais atrativo, dado o tamanho da população que ainda o utiliza para suas necessidades de cozinha. Uma análise preliminar da competitividade do combustível, entretanto, sugere que o gel-combustível em Moçambique, se baseado em matéria-prima não é competitivo sem incentivos fiscais e outros apoios do governo. A Tabela 5 apresenta os resultados de análises baseadas nos custos de combustível mais o custo anual, sem desconto do aparelho de uso-final durante um período de cinco anos, o que mostra que o gel combustível é aproximadamente duas a três vezes mais custoso que o carvão (o aparelho de uso-final considerado foi o mais eficiente, mas as informações de custos não foram validadas para Moçambique). Essa análise é em parte compatível com os resultados do estudo etíope, que argumentou que o gel combustível seria duas vezes mais caro que o querosene e 50% mais que o carvão; apenas GLP provou ser consideravelmente mais caro que o gel combustível na Etiópia. Os resultados para o Moçambique sugerem que o regime de impostos favorável para o querosene e o GLP, juntamente com o custo muito baixo do carvão, imporá um grande obstáculo para a utilização ampla do gel combustível sem a intervenção do governo para reduzir seu custo relativo.

Tabela 5: Análise comparativa de gel combustível e outras fontes de energia doméstica

Combustível	Unidade	HV (MJ/unidade)	Energia útil (MJ/unidade)	Custo (Mt/unidade)	Custo (Mt/MJ UE)	Custo do fogão (USD)	Vida útil do fogão (Anos)
		[1]	[2]	[3]			
Gel combustível	litro	22.3	10.7	40.00	3.74	7.00	5
Querosene	litro	35.3	17.7	18.80	1.06	20.00	5
GLP	kg	45.2	24.9	34.55	1.39	18.00	5
Carvão	kg	29.0	12.2	7.00	0.57	1.25	4

Combustível	Uso Anual*	Custo Anual	Gasto mensal	Ranking
	MJ	(USD)		(% do mais baixo)
Gel combustível	17,400	1,200	100.15	742%
Querosene	17,400	356	30.03	222%
GLP	17,400	512	42.93	318%
Carvão	17,400	162	13.50	100%

Fonte: Valores de aquecimento e energias úteis, custos e características de fogões, foram extraídos de "Ethiopia: assessment of the potential to produce and market millennium gelfuel and straight ethanol as renewable household cooking fuels," sem data (por volta de 2001), fornecida por Boris Utria, World Bank/Maputo; Thelma Venichand, Zoe Enterprise. *Energia equivalente de um saco de carvão de 50-kg por mês; gasto mensal considerando um período de 5 anos.

Mesmo assim, o desenvolvimento do gel combustível poderia levar à emergência de uma indústria doméstica atada ao consumo de etanol produzido domesticamente, enquanto ao mesmo tempo deslocando combustíveis importados assim como carvão doméstico, que é associado comumente com a coleta de lenha não-sustentável. Entretanto, o produto não é tão competitivo em Moçambique como é em outros países por causa do atual regime de

impostos para combustíveis bem como das tarifas sobre matérias-primas de gel combustível; no caso de o abastecimento doméstico de etanol pudesse ser utilizado na produção de gel combustível, o custo para o consumidor do combustível cairia, mas ainda assim excederia as alternativas. Considerando os benefícios que criaria, é recomendado que o gel combustível seja isento de regimes fiscais excessivamente onerosos, e garantido maior apoio de executivos de políticas públicas.

4. Práticas de armazenamento e distribuição

A forma líquida dos biocombustíveis torna-os relativamente fáceis de serem manipulados face aos combustíveis gasosos, como o gás natural comprimido (CNG), que em geral exigem alta pressurização, grandes mudanças em infra-estrutura e intervenções mais caras e complexas. Entretanto, a manipulação de biocombustíveis e a sua mistura à gasolina envolvem algumas precauções práticas específicas, particularmente o etanol.

Práticas de armazenamento e distribuição de etanol. O etanol hidratado, obtido da primeira destilação do combustível, contém cerca de 90% de etanol puro e 5% de água, e pode apenas ser utilizado puro – não pode ser misturado à gasolina. O etanol precisa ser desidratado, produzindo o etanol anidro, antes de ser misturado com gasolina. O etanol é altamente solúvel em água e todos os arranjos para seu armazenamento ou distribuição devem evitar o contacto entre os dois. Como o método mais barato de transporte do etanol a longas distâncias é a utilização de oleodutos, o etanol pode facilmente se contaminar com a água normalmente encontrada em oleodutos e tanques de petróleo. Nesse caso o combustível chegaria ao destino “fora de especificação”, ou não compatível para a mistura com gasolina. O transporte de etanol por dutos já existentes quase nunca é praticado devido às preocupações com a contaminação pela água bem como por outras questões, tais como a tendência das misturas de etanol de degradarem o revestimento anti-corrosão dentro dos dutos, exigindo o uso mais extensivo de inibidores de corrosão ou tratamento dos canos com revestimentos especiais. A ação solvente do etanol, que liberta depósitos de ferrugem ou goma anteriormente acumulados nos dutos, requer limpeza extensiva a fim de evitar a contaminação do produto.

No Brasil, a Petrobrás tem transportado o etanol através de três principais dutos de multiuso por diversos anos, mas os problemas de qualidade não foram completamente resolvidos, os oleodutos exclusivos para etanol são em número limitado no país, e a Petrobrás está a planear expandi-los e modernizá-los.⁶⁰ A construção de oleodutos exclusivos também está atualmente a ser considerada no Estados Unidos, mas grandes quantidades do combustível são exigidas para justificar os investimentos necessários, o que acresce às grandes preocupações com a absorção inevitável da água condensada no etanol. Sempre é possível separar o etanol da água, mas o custo exigido pelo processo é tal que a prática mais difundida é misturar o etanol diretamente na gasolina imediatamente antes de sua distribuição final para os pontos retalhistas através da “mistura por respingo” (*splash blending*) (o carregamento dos dois combustíveis num só reservatório de um caminhão de entrega ou de um carro-tanque de combustível individual, com o fluxo de um combustível

⁶⁰ Garten Rothkopf, *A Blueprint for Green Energy in the Americas, Pillar III: Infrastructure*, página 560, disponível online em <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=945774>

no outro e/ou conduzindo o veículo por uma distância, é considerado suficiente como meio para misturar os dois combustíveis).

Essas são as etapas envolvidas no armazenamento e na distribuição final de etanol: (i) destilação de etanol anidro nas instalações de produção de etanol, seguida pela denaturação para torná-lo não próprio para o consumo humano, tipicamente adicionando uma pequena quantia de substância venenosa como metanol ou benzeno; (ii) transporte das plantas de produção para um terminal de armazenamento comum; (iii) armazenamento no terminal, mantendo volumes suficientes para alcançar a distribuição para os postos de combustíveis; (iii) mistura à gasolina imediatamente antes de carregar os caminhões dirigidos aos postos de abastecimento (*splash blending*); e entrega da mistura (tal como E10) para os postos de abastecimento. Sob um ponto de vista técnico, a mistura por respingo é um processo relativamente simples que não exige capacidades de refinação, equipamentos particularmente sofisticados nem controles de temperatura e pressão. As implicações sob um ponto de vista logístico são um pouco inconvenientes e envolvem o uso extensivo de caminhões. Este fato pode ser uma dificuldade dependendo das condições da rede de estradas e envolve custos consideráveis se as distâncias entre os vários pontos forem significativas. Além disso, misturar o etanol diretamente à gasolina pode causar problemas de volatilidade, discutido na próxima secção.

Preparação da gasolina de mistura (blendstock) para o etanol. A mistura de etanol na gasolina tem efeitos positivos no índice de octanas do combustível final graças ao elevado índice de octanas da mistura do etanol. Os mercados com capacidades de refinação e indústrias petroquímicas avançadas levam vantagem na fabricação do ETBE a partir do isobutileno e do etanol, usando esse oxigenado como um aditivo de octanas ao invés do MTBE, aditivo de octanas tradicional até os 1990s que começou a ser excluído de forma crescente devido aos problemas de saúde que causava (contaminação na água, ou chumbo). Para países como os Estados Unidos que não escolheram utilizar nenhum éter, ou para aqueles como Moçambique com capacidades de refinação ou petroquímicas limitadas ou ausentes, o etanol pode ser utilizado diretamente no lugar do ETBE para realçar o índice de octanas da gasolina, os índices de oxigênio e as propriedades limpas da combustão, evitando maiores custos para produção de ETBE.⁶¹

A mistura por respingo do etanol na gasolina aumenta o RVP do combustível final e assim sua volatilidade, resultando em maiores emissões de componentes orgânicos voláteis (VOCs). Este é um motivo de preocupação principalmente em climas mais quentes; tectos de RVP regulados para combustíveis comercializados em climas temperados também variam de acordo com as estações do ano.

Para um país como Moçambique que importa produtos finais de petróleo e que, espera-se, comece a misturar etanol na gasolina, a composição da gasolina tradicionalmente importada pode ser inadequada para a mistura porque esta envolveria valores altos de RVP inaceitáveis e particularmente preocupantes no seu clima quente. Seriam recomendadas mudanças na composição da gasolina importada pela IMOPETRO e na que será misturada com etanol. As refinarias poderiam preparar gasolinas especiais com baixos índices de RVP

⁶¹ Ver discussão acima sobre ETBE

para a mistura com etanol (também conhecida, nos Estados Unidos como, “gasolina para mistura reformulada para mistura oxigenada” ou RBOB) extraindo alguns dos componentes leves da gasolina. Essas mudanças também afetam os custos para a refinação da gasolina de mistura. O etanol tem altos valores de mistura de RVP e de octanas: diminui o RVP da gasolina de mistura através da extração de alguns de seus componentes leves (como o butano). Torná-la compatível para a mistura com o etanol certamente acarretaria um custo adicional para as refinarias, mesmo que os componentes extraídos possam ser utilizados para outros fins (butano pode ser utilizado, por exemplo, para produzir isobutano, que por sua vez é utilizado para produzir ETBE). Por outro lado, fabricar gasolina com o índice de octana menor pode ser mais barato para muitas refinarias, sendo que as misturas de etanol podem ser vistas como uma alternativa eficaz para impulsionar a octanagem.⁶²

Práticas de armazenamento e distribuição de biodiesel. O biodiesel é muito mais fácil de manipular que o etanol. Graças às suas propriedades físicas e químicas, que são similares ao diesel derivado do petróleo, as mesmas instalações e equipamentos de armazenamento e distribuição do diesel convencional podem ser utilizados sem maiores problemas. O biodiesel feito de ésteres metílicos de ácido graxo (FAME) não é tóxico, por isso não há medidas de segurança especiais para a sua manipulação. A manipulação do biodiesel puro (B100) pode envolver uma série de problemas menores, que são significativamente reduzidos ou completamente eliminados quando manipuladas misturas de percentagens menores de até B20. As considerações principais sobre as práticas de armazenamento e distribuição são descritas em baixo.⁶³

- Muitos procedimentos que são recomendados para o armazenamento, transporte e distribuição de diesel derivado de petróleo também se aplicam ao biodiesel. Inspeções de cargas, instalações e o resíduo resultante devem ser eliminados. Gasolina, lubrificantes e óleos vegetais brutos são resíduos não aceitáveis e exigem lavagem. Apenas o diesel derivado do petróleo é um resíduo aceitável. Além disso, dado que a B100 é um bom solvente, pode causar a libertação de sedimentos criados no decorrer do tempo pelo diesel convencional nos tanques e nas canalizações: estes devem ser limpos antes de serem utilizados com o biodiesel.
- A principal preocupação com o armazenamento e a distribuição é representada pelas baixas temperaturas. A B100 começa a coagular e a congelar em temperaturas mais altas do que o diesel convencional. O ponto de solidificação do biodiesel puro (a temperatura na qual os primeiros pequenos cristais sólidos são visualmente observados na medida em que o combustível é esfriado, normalmente considerada a medição mais segura e conservadora das propriedades de fluídos frios) varia entre -3° e 12° C, enquanto que o do petro-diesel varia entre -15° e 5°C. A B100 deve ser armazenada a cerca de 10-15°C acima de seu ponto de solidificação. O armazenamento a uma temperatura mínima de 7° é bom para a maioria dos biodieseis, mas certos tipos podem exigir temperaturas maiores. A utilização de tanques isolados, de equipamento de bombas e canalizações aquecidos podem ser necessários mesmos em climas moderados. As temperaturas em julho de Maputo, o mês mais frio, podem cair para 13°C⁶⁴: estes

⁶² ESMAP, *op. cit.*, página 108

⁶³ Para uma descrição mais extensiva de práticas sugeridas, DOE-EERE, *op. cit.*

⁶⁴ Economist Intelligence Unit, *Mozambique Country Profile 2007*

problemas provavelmente serão muito pequenos em Moçambique, mas é aconselhável levá-los em conta.

De modo geral, entretanto, o uso de biodiesel como combustível de transporte não exige nenhuma prática especial para armazenamento e distribuição.⁶⁵ Misturas moderadas de biodiesel apresentam poucos problemas (especialmente em climas quentes) e reduzem ou eliminam significativamente problemas de compatibilidade de materiais.

A preparação da mistura de biodiesel. Ao contrário do etanol na gasolina, o biodiesel pode ser misturado no diesel convencional sem qualquer modificação no padrão do combustível ou de preparação de mistura especial. As propriedades químicas e físicas do biodiesel permitem que ele seja facilmente e completamente misturado com qualquer destilado ou óleo diesel, incluindo jet fuel, querosene, combustíveis militares comumente utilizados, óleos aquecidos para caldeiras e aquecimento doméstico e óleos diesel normais. A gasolina, por outro lado, nunca deve ser misturada com biodiesel. A mistura pode ser realizada através de mistura por respingo (*splash-blending*), pouco antes da distribuição final, ou por mistura dentro do tanque, armazenando a mistura final por períodos mais longos; ou ainda por uma mistura dentro das linhas como muitos aditivos são misturados ao diesel nos terminais, pelo acréscimo constante de biodiesel num jacto de petro-diesel corrente. Outro factor a considerar é o facto de o biodiesel ser ligeiramente mais pesado que o diesel convencional, pelo que a mistura deve assegurar que o biodiesel não forme um depósito no fundo do tanque (como pode acontecer se for derramado separadamente antes do derrame muito lento de petro-diesel). Se garantida a não exposição a temperaturas próximas da de solidificação, a mistura de biodiesel fica agregada como um único combustível e não se separa com o decorrer do tempo, devendo ser manipulada da mesma forma que qualquer diesel derivado do petróleo.⁶⁶

5. Infra-estrutura de armazenamento e distribuição.

Similar ao que ocorre com sua manipulação, as características líquidas dos biocombustíveis também são compatíveis no que concerne às instalações e equipamentos exigidos para o seu armazenamento e distribuição. Ao contrário de outros combustíveis alternativos como Gás Natural Comprimido (CNG), gás liquefeito de petróleo (GLP), hidrogênio ou eletricidade, as modificações para o armazenamento, distribuição e instalações de reabastecimento de biodiesel são relativamente menores e mais baratas. Isso compensa em parte os custos de produção bastante consideráveis dos biocombustíveis, que representam o maior componente de seu preço de retalho.

A infra-estrutura de armazenamento e distribuição de biocombustíveis exige investimentos consideráveis para que o sector seja competitivo. Inadequações e altos custos nos sistemas logísticos (transporte, armazenamento e distribuição) são os obstáculos mais significativos que refream um desenvolvimento ótimo para indústrias do biocombustível, mesmo as avançadas como a do Brasil.⁶⁷ Moçambique não é exceção a essa regra. Além disso, dado

⁶⁵ European Biodiesel Board, <http://www.ebb-eu.org/biodiesel.php>

⁶⁶ DOE-EERE, *op. cit.*, página 39 e seguintes.

⁶⁷ Garten Rothkopf, *op. cit.*, páginas 545 e seguintes.

que seu mercado doméstico provavelmente terá uma dimensão relativamente diminuta mesmo no médio prazo, uma política de biocombustíveis bem sucedida para Moçambique deve levar em conta que as atividades de exportação devem acontecer no estágio inicial, a fim de se tirar proveito das economias de escala em todas as fases da cadeia de abastecimento. Assim, tal como acontece para a infra-estrutura de transporte, os investimentos para a estrutura de armazenamento e distribuição devem ser orientados de tal modo que não limitem o desenvolvimento da indústria de biocombustíveis, mas pelo contrario apoiem operações comerciais efetivas à medida que o setor cresça.

Existem no total nove distribuidoras licenciadas para operar em Moçambique, sendo as duas principais PetroMoc e BP, que juntas contabilizam 139 de cerca de 250 postos de retalho. A PetroMoc sozinha contabiliza cerca de 258 milhões de litros por anos, ou 45% das vendas. A IMOPETRO importa produtos finais de petróleo por tranches competitivas a cada seis meses (ou anualmente para importações de GLP), vendendo o combustível para as distribuidoras licenciadas que o transportam diretamente para postos de gasolina ou para terminais de armazenamento pertencentes à PetroMoc ou BP, de onde é distribuído para postos de retalho. A região sul de Moçambique, e em particular a província de Maputo, contabilizam cerca de 60% do consumo de gasolina do país (um terço apenas na cidade de Maputo), e quase 50% das vendas de diesel.⁶⁸

Infra-estrutura de armazenamento e distribuição de etanol. A solubilidade do etanol e de misturas etanol-gasolina em água cria barreiras de infra-estrutura para a utilização mais difundida desse combustível. As dificuldades associadas ao transporte de etanol através da rede normal de distribuição de petróleo por oleodutos torna necessário finalizar a mistura em terminais de armazenamento pouco antes da distribuição de varejo. Isto por sua vez cria exigências adicionais de capacidade de armazenamento, equipamentos para a mistura e modificações nos pontos de retalho que recebem os produtos finais.⁶⁹

O etanol pode ser transportado das instalações de produção para terminais comuns de armazenamento que acomodam a produção de diversas fábricas de etanol para trabalhar com volumes elevados. O transporte do etanol deve ocorrer por caminhão, comboio ou barco, enquanto que a gasolina para a mistura pode também ser transportada para o terminal por oleodutos. O terminal deve incluir tanques separados para gasolina e etanol, assim como unidades de mistura na área de carregamento para transporte: a capacidade dos tanques nos terminais deve ser grande o suficiente para prover as operações de mistura de etanol e para o armazenamento de cargas que chegam de fábricas de etanol e da rede de distribuição de gasolina.⁷⁰ Se misturas especiais de gasolina são preparadas para a mistura com o etanol (com RVP ou valores de octana menores), deve-se notar que esses níveis não são fungíveis com níveis normais de gasolina porque se misturam perderiam suas especificações. Se um terminal está lidando com operações de combustíveis fósseis tradicionais e de etanol, uma capacidade de armazenamento adicional será necessária; se

⁶⁸ Informações fornecidas pelo Ministério da Energia

⁶⁹ Downstream Alternatives Inc. (DAI), *The Current Fuel Ethanol Industry: Transportation, Marketing, Distribution, and Technical Considerations*, 2000, página xvi, disponível online em <http://www.ethanolrfa.org/objects/documents/111/4788.pdf>

⁷⁰ IEA, *op. cit.*, página 88-89

misturas especiais substituem a gasolina final convencional, apenas instalações adicionais serão necessárias para a manipulação do etanol.⁷¹

Os tanques anteriormente utilizados para outros fins podem ser adaptados para o uso com etanol ou misturas gasolina-etanol, se providos seus mecanismos integrados de prevenção à perda de vapor e de minimização de absorção de umidade. Por exemplo, tanques de armazenamento com um teto fixo devem ter um teto interno flutuante cobrindo o combustível e adaptando o volume contido; ou deveriam ser providos de uma válvula de pressão/vácuo equalizando a pressão do tanque, permanecendo fechada sob certos valores de pressão para prevenir a perda de vapor e reduzir a entrada de umidade do ambiente quando o combustível é removido do tanque.⁷² Instalações de armazenamento devem ser limpas e preparadas previamente ao armazenamento, seguindo procedimentos padrão para qualquer tanque.

Para um sistema de mistura de um terminal, várias opções são possíveis. A mais simples, utilizada para *splash-blending*, pode exigir apenas a instalação de tubagem, vinda da unidade de mistura para o medidor e plataforma de carregamento, e de um medidor exclusivo e braço-carregador para bombear a mistura. Sistemas mais sofisticados incluem controlo computadorizados de quantias proporcionais dos dois combustíveis para produzir o nível de mistura almejado, fornecendo simultaneamente outras operações de medição, contabilização e de inventário que tornam exigências específicas da regulamentação dos combustíveis mais fáceis de administrar.⁷³ A tubagem dos terminais deve ser projetada de modo a que os tanques possam receber o produto que chega e entregar o combustível para as unidades de mistura ou para as plataformas de carregamento dos caminhões, dependendo da configuração de cada terminal.

O custo para instalar um novo tanque de 25.000 barris [3.975 milhões de litros](uma capacidade comum na maioria dos terminais de etanol) é estimado em cerca de US\$ 500,000. Custos para tanques maiores podem ser calculados utilizando um factor de escalonamento de 0.7 (US\$ 850,000 para um tanque de 50,000 barris). Os tanques com capacidade de mais de 100,000 barris são incomuns mesmo nos Estados Unidos.

Os custos do sistema de mistura para um tanque variam bastante dependendo do grau de sofisticação, e podem variar de US\$150,000 a US\$500,00. Se apenas o transporte por caminhão é necessário, os custos para fornecer o recebimento do combustível nos terminais estão na ordem de apenas alguns milhares de dólares americanos, ao passo que se o transporte ferroviário ou fluvial for utilizado, as modificações são mais complexas e caras.⁷⁴

O produto final é transportado para pontos de retalho como todos os outros combustíveis. Postos de gasolina podem ser adaptados para distribuir misturas de até E10 a custos relativamente baixos ou a custo zero, ao passo que misturas com maiores concentrações

⁷¹ DAI, *op. cit.*, página 5.6

⁷² *Ibid.*, página 5.3

⁷³ *Ibid.*, página 5.4

⁷⁴ *Ibid.*, página 5.5, and IEA, *op. cit.*, página 89

podem exigir certas melhorias nos equipamentos dos postos. Os três passos para conduzir uma conversão de um posto de gasolina são: (i) assegurar que todo o equipamento seja compatível com etanol, precavendo-se para substituições ou modificações de materiais que poderiam se degradar; (ii) limpar todo o equipamento; e (iii) eliminar todos os problemas de contaminação de água e umidade.⁷⁵ O custo de conversão de uma unidade de retalho para E10 é estimado em cerca de \$0.002 por litro de combustível.⁷⁶ Nos Estados Unidos, o custo médio estimado de conversão de uma unidade típica de retalho com três reservatórios subterrâneos, excluindo grandes melhorias em equipamentos, varia entre várias centenas até milhares de dólares.⁷⁷

Infra-estrutura de armazenamento e distribuição de biodiesel. Como apontado, as propriedades físicas e químicas do biodiesel tornam-no compatível com a utilização da mesma infra-estrutura de armazenamento e distribuição e dos equipamentos do diesel tradicional. A maioria dos tanques utilizados para armazenar ou transportar petrodiesel pode ser utilizada para o biodiesel puro (B100). Para ambos, petrodiesel e biodiesel, os materiais aceitáveis para caminhões, comboios e tanques de armazenamento incluem alumínio, aço inox, aço carbono, e fibra de vidro assim como materiais tais como polyethylene fluoretado, polypropylene fluoretado, e Teflon. Por outro lado, materiais como cobre, chumbo, latão, bronze, estanho e zinco são aceleradores potenciais do processo de oxidação tanto do petrodiesel quanto do biodiesel, potencialmente criando sedimentos, e devem ser evitados ou substituídos.⁷⁸ Como apontado para as tecnologias de veículos, certos componentes de borracha, plásticos ou de metal podem ser incompatíveis com o biodiesel puro. Em particular, componentes de borracha não compatíveis podem degradar-se com o decorrer do tempo e o contato com metais como o cobre pode criar depósito que pode causar entupimentos nos filtros. Todos os equipamentos dedicados à B100 devem ser testados para compatibilidade com biodiesel e substituídos se necessário.

Coordenação regional nas políticas de biocombustíveis. IMOPETRO observou que qualquer mudança nas especificações de combustível importado para acomodar a mistura de etanol (o biodiesel não exige mudanças nas especificações de misturas) para consumo doméstico teria que ser realizada em coordenação com os países que recebem carregamentos de gasolina via Moçambique. Dado o pequeno tamanho do mercado de Moçambique, seria difícil logisticamente para Moçambique começar a receber RBOB para misturar em E10 enquanto ao mesmo tempo receber gasolina final para o trânsito para os países do interior que dependem dos portos de Beira e Maputo para o transbordo de carregamentos. Isto envolveria não apenas carregamentos diferentes de tamanhos menores, mas colocaria também novos desafios com relação ao armazenamento e manipulação nos portos. Moçambique enfrentou um problema similar quando decidiu eliminar a gasolina com chumbo; de acordo com IMOPETRO, as negociações do Ministério de Energia e seus interlocutores levaram cinco anos. Da mesma forma, IMOPETRO recomenda que os vizinhos de Moçambique se engajem em um esforço para avaliar o potencial para a

⁷⁵ ver DAI, *op. cit.*, páginas 6.8 e seguinte

⁷⁶ IEA, *op. cit.*, página 90

⁷⁷ *Ibidem*

⁷⁸ DOE-EERE, *op. cit.*, página 27

coordenação da política de biocombustíveis e estabelecer acordos sobre práticas de importação de combustíveis, especificações de combustíveis e questões logísticas.⁷⁹

Garantia de Qualidade e teste de produtos. Internacionalmente, há especificações existentes para etanol e biodiesel para utilização em mistura. A África do Sul está utilizando SANS 465:2005 e SANS 1598:2004 para bioetanol e SANS 1935 (adaptada de EM 14214) para biodiesel. Como a África do Sul é potencialmente um grande mercado de exportação, devem ser dadas considerações para adotar os mesmos padrões. Uma vantagem dessa opção é que os SABS estarão disponíveis para testar produtos.

O teste de produto pode ser muito oneroso e é potencialmente uma grande despesa, especialmente para pequenos, remotos produtores. Entretanto, na realidade qualquer produtor terá que estabelecer procedimentos de teste para o controle da produção, e essas instalações devem ser apropriadas para o controle de qualidade contínuo. É provavelmente mais prático selecionar os padrões mais apropriados tanto para produtos domésticos e de exportação, e então instalar as plantas de acordo com os regimes de teste exigidos.

A experiência brasileira também é útil, onde a qualidade do produto é testada na entrega ao depósito de distribuição – produtos fora da especificação são rejeitados ou armazenados separadamente para posterior mistura em outro etanol. A vantagem aqui é que o distribuidor de combustível tem laboratórios mais sofisticados e pode realizar uma gama maior de testes. Para exportação, o teste do produto pode ser realizado no terminal de exportação previamente ao carregamento. É recomendado que as práticas de teste e controle de qualidade do Brasil, especialmente aquelas aplicadas a produtores menores, sejam investigadas e implementadas.

Infelizmente, o Instituto Nacional de Padronização e Qualidade de Moçambique (INNOQ), ainda está em sua infância, e não tem capacidade de desenvolver novos parâmetros e realizar os testes exigidos. Consequentemente, as indústrias de biocombustível, em conjunção com as companhias de combustíveis, terão que ajudar INNOQ na adoção de padrões e de testes contínuos.

Moçambique não tem laboratórios de acreditados, então um laboratório independente terá de ser indicado.

6. Conclusões e recomendações

Logística. Inadequações e altos custos associados a aspectos logísticos de biocombustíveis (transporte, armazenamento e distribuição) representam um grande obstáculo mesmo em mercados de biocombustíveis avançados; as características do etanol impõem problemas mais significativos que os do biodiesel.

Muitos esforços estão a ser realizados em Moçambique para aumentar as capacidades de armazenamento e manuseamento de combustível, mas o transporte e distribuição ainda enfrentam altos custos, infra-estrutura limitada e várias ineficiências devidos

⁷⁹ Entrevista com Manuel Braga, diretor geral, e Helena Lohing, IMOPETRO, 17 de julho de 2007.

inclusivamente a interesses pessoais ou práticas ilegais. Investimentos contínuos e adicionais em infra-estrutura logística, assim como capacidade para estabelecer práticas e estratégias mais eficientes, serão pontos críticos para a competitividade do sector de biocombustíveis de Moçambique.

Mistura para utilização em veículos. Apesar de maiores percentagens de mistura serem tecnicamente possíveis, considerações-chave de cunho económico e logístico relacionadas com compatibilidade dos veículos e manuseamento do combustível sugerem que um padrão de combustíveis renováveis com 10% de etanol e 5% de biodiesel misturados representam um primeiro passo seguro e efetivo na introdução de combustíveis renováveis em Moçambique.

Como o transporte é crítico para a competitividade, é recomendado que a Agência Nacional de Estradas (ANE) esteja envolvida no estágio inicial de projetos para prover-se para o planeamento de estradas eficientes para o transporte de etanol ou biodiesel para o mercado ou pontos de distribuição. Rotas de transporte de insumos (cana-de-açúcar, melaço, oleaginosas) para as plantas de produção também podem necessitar de melhorias.

A ANE já estabeleceu planos e orçamentos para o desenvolvimento da malha viária nacional, e é difícil construir novas estradas sob uma base ad-hoc. Como todos os projetos devem ser submetidos e aprovados por CPI, é recomendado um mecanismo para comunicar detalhes dos projetos de biocombustíveis para a ANE. Nessa etapa, a malha viária disponível servindo a planta pode ser avaliada, e a factibilidade de melhoria pode ser determinada, em conjunção com o proponente do projeto. É recomendado que CPI e ANE formalizem um processo para agrupar as informações necessárias, conduzir a análise e realimentar os resultados. A ANE também exige um processo de planeamento focado nos biocombustíveis para permitir novas estradas ou melhorias a serem executadas de uma forma oportuna. Uma vez que existem restrições orçamentárias, é recomendado que uma linha de orçamento para as indústrias almejadas (incluindo biocombustíveis) seja considerada.

Como a infra-estrutura ferroviária exige investimento mais alto e segue uma política de desenvolvimento industrial em um nível macro, é improvável que a produção de biocombustíveis, em si, justifique a construção de novas linhas ferroviárias. Entretanto, os biocombustíveis formarão parte de planos regionais mais amplos, e nova capacidade que possa servir a indústria de biocombustível pode ser factível.

Para o etanol, ao invés de questões associadas ao aumento da pressão do vapor e sensibilidade à mistura, a mistura direta à gasolina atualmente representa uma solução mais simples, custo-efetiva e imediata do que ETBE, que traz muito benefício pela presença de indústrias avançadas de refinação e petroquímicas e que exigiria o estabelecimento de capacidade de produção específica além daquela necessária ao etanol. Mudanças na composição de gasolina importada para ser misturada ao etanol são recomendadas. Estas envolverão provavelmente custos e complicações logísticas inferiores do que o estabelecimento da produção de ETBE. Experiências internacionais dos EUA e Brasil mostram que a mistura direta com base num padrão de combustível é uma solução viável e efetiva para o uso do etanol no transporte, estimulando adequadamente a indústria

doméstica do etanol. A longo prazo e dependendo de diversas dinâmicas de mercado e tecnológicas no país, padrões de combustível poderiam aumentar e o ETBE também poderia tornar-se uma solução viável e interessante, seguindo a experiência desenvolvida na Europa.

Uso residencial e outros usos rurais. Há potencial para os biocombustíveis oferecerem um padrão de uso muito mais sustentável no sector residencial em Moçambique, principalmente em áreas rurais. Em particular, o combustível em gel representa uma solução promissora para os sectores mais pobres da população, principalmente para actividades de cozinha mas também para outras aplicações domésticas do dia-a-dia. A pequena iniciativa do combustível em gel que está ocorrendo em Moçambique, depara-se com grandes dificuldades associadas ao desfavorável tratamento fiscal e alfandegário que prejudica sua competitividade, dificuldade na obtenção de crédito de instituições financeiras e uma falta de atenção permanente. Políticas focadas, incluindo incentivos para a compra de fogões e tratamentos aduaneiros e fiscais preferenciais, são extremamente necessários para permitir a expansão do mercado desse produto, envolvendo um âmbito mais amplo de partes envolvidas e trazendo benefícios para a população.

Outras aplicações de biocombustíveis a serem consideradas incluem bombas de água, aquecimento de água e geração de energia fora da rede, todas atualmente utilizando diesel como combustível nas grandes áreas do país que não são cobertas pela rede elétrica. O biodiesel e o etanol poderiam desempenhar um papel importante no suprimento da procura por combustíveis líquidos, que ainda não é suprida. O biodiesel, principalmente, pode ser usado na maioria dos equipamentos movidos à diesel sem grandes modificações, apesar de seu menor teor energético e menor eficiência térmica, fatores que limitam a sua viabilidade econômica. A possibilidade de se utilizar óleo vegetal cru para a geração de energia em motores movidos a diesel em áreas afastadas também deveria ser considerada.

Coordenação regional. Será essencial para Moçambique coordenar a implementação de sua política de biocombustíveis com seus parceiros comerciais na região em dois pontos cruciais: especificações de combustível, particularmente para a gasolina, e parâmetros tanto para gasolina quanto para biodiesel. Na ausência do primeiro, pode haver obstáculos significativos para a implementação da política nacional; na ausência do segundo, as oportunidades comerciais regionais podem ser muito diminuídas.

CAPÍTULO 6: ANÁLISE DA COMPETITIVIDADE E DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL EM MOÇAMBIQUE

Com base na análise apresentada nos capítulos anteriores, neste capítulo compara-se a competitividade da produção de biocombustíveis em Moçambique face aos combustíveis fósseis, e avalia-se a viabilidade de investir na produção de biocombustíveis, recapitulando toda a análise. Analisa-se também o impacto ao nível macroeconómico da implementação do programa de biocombustíveis nacional. Independentemente da constatação de que as matérias primas dos biocombustíveis são normalmente mais caras do que o petróleo, neste Capítulo apresenta-se a situação em Moçambique a partir das matérias primas pré-seleccionadas no Capítulo 3 e analisadas no Capítulo 4, face aos derivados fósseis importados. Não será analisada a produção de etanol a partir da celulose (resíduos agrícolas) visto que a tecnologia não está disponível no período de tempo previsto para este estudo e dado que a sua implementação terá uma longa curva de aprendizagem.

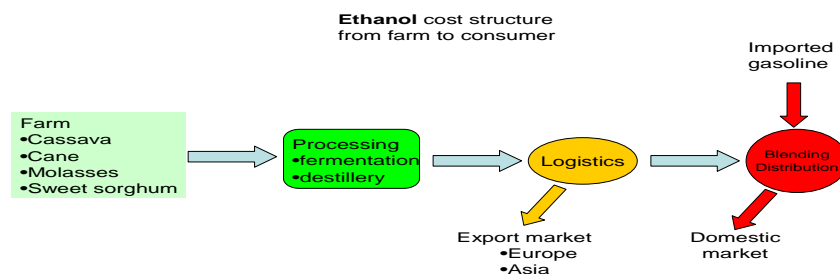
1. Opções de matérias-primas agrícolas

As opções para ampliação da geração de matérias-primas agrícolas em Moçambique destinadas a biocombustíveis foram descritas no Capítulo 3. Dois grupos de culturas foram seleccionados para gerar carbo-hidratos para etanol e óleos e gorduras para biodiesel. A pré-selecção do Capítulo 3 baseia-se nos recursos naturais existentes: (i) dezenas de milhões de hectares de terras planas, (ii) iluminação solar elevada, entre os paralelos 11°S e 26°S, e (iii) uma malha hídrica que compensa a irregularidade pluviométrica. O incremento da exploração agrícola futura torna-se ainda mais viável pela predominância da população (mais de 70%) em áreas rurais conforme detalhado no Capítulo 3. Embora a migração para as cidades seja inexorável, um incremento dos rendimentos no campo retardará esse movimento, dando tempo para que os sectores secundário e terciário (indústria e serviço) gerem emprego adicional.

O presente capítulo analisa as cadeias produtivas para geração dos biocombustíveis: etanol e biodiesel, a partir de diferentes matérias primas agrícolas comparando-os com seus equivalentes fósseis (gasolina e diesel). A análise é feita quantificando o custo desde a origem agrícola, sua fabricação, logística de transferência para os centros de mistura e distribuição. A comparação permite detectar os principais factores económicos necessários à selecção das matérias primas para biocombustíveis e eventualmente para, numa primeira etapa, as exportar no sentido de viabilizar investimentos que requeiram economias de escala ou maior liquidez para a sua comercialização.

2. Custos do etanol para gasolina em Moçambique

A Tabela 1 embaixo mostra que não há grande diferença no custo final do etanol produzido a partir de três diferentes matérias primas – cana, melaço e mapira doce. A mandioca tem um custo maior pela complexidade de transformação em etanol. O melaço tem um custo de produção do etanol baixo no curto prazo pela inexistência de estrutura de transporte em algumas regiões que poderiam abrir novos mercados para usos alternativos.

Figura 1: Estrutura de custos da cadeia produtiva do etanol


Fonte: Alf International

Tabela 1: Custos de produção do etanol de diversas culturas comparados com o preço da gasolina em Moçambique

Matéria Prima (2)	Mandioca	Cana-de-açúcar	Melaço	Sorgo	Gasolina (1)	% Total
Custo de cultivo	0.25	0.25	0.20	0.16		
Custo de fabricação	0.13	0.11	0.10	0.11		
Custo ex-fabrica \$/l (2)	0.38	0.35	0.30	0.27		
Frete doméstico (3)	0.06	0.02	0.02	0.06		
Frete de distribuição (4)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1%
Gasolina ex-refinaria					0.50	44%
Frete oceânico					0.06	5%
IVA					0.13	11%
TSC e demais taxas					0.27	24%
Diversos					0.04	3%
Margem do atacadista					0.08	7%
Margem do retalhista					0.05	4%
Custo do etanol	0,46	0,39	0,33	0,34		
Custo do etanol /0,70 (5)	0,65	0,55	0,47	0,48		

(1) A estrutura de preços da gasolina é da Tabela 4 (Capítulo 1) convertido em Mt\$, US\$1,00= Mt\$26,00.

(2) Custo apresentado na Tabela 17 do Capítulo 4 com o custo agrícola convertido para USD/l de USD/ton.

(3) Frete entre destilaria e bases primárias das distribuidoras de gasolina (portos). (4) Frete de distribuição a partir das bases primárias até as bombas de

gasolina. (5) Os custos do etanol foram ajustados +30% para compensar a diferença de energia entre o etanol desidratado e a gasolina. Algumas cifras não somam devido a ser redondeadas.

A estrutura da cadeia de valor do etanol é apresentada na Figura 1.

Além do aspecto técnico, os maiores custos dos fretes domésticos atribuídos a mandioca e ao sorgo doce fundamentam-se na premissa de que essas culturas serão estimuladas em regiões interiores mais distantes da costa do Oceano Índico. Neste sentido, a experiência brasileira é relevante. No Brasil houve uma tentativa de produzir etanol de mandioca no início do programa Pró-Álcool. Os seis projectos para destilarias não evoluíram pela grande dificuldade de colectar matéria prima perecível em milhares de unidades familiares que normalmente produzem essa cultura para subsistência. Os grandes proprietários de terra optaram pelas culturas de maior liquidez de mercado e uso da mecanização (cana, laranja,

soja e milho). A cana evoluiu rapidamente por gerar açúcar, etanol e energia. Actualmente, subsiste a controvérsia sobre a real produtividade da mandioca, exactamente pela ausência de operações optimizadas de grande porte no país. Os diversos projectos em andamento na África do Sul e Colômbia poderão confirmar a competitividade dessa cultura para produção de etanol.

A cana de açúcar já é tradicionalmente cultivada próxima da costa de Moçambique, com consequentes custos logísticos menores para o etanol a ser produzido a partir do melaço ou do próprio caldo da cana.

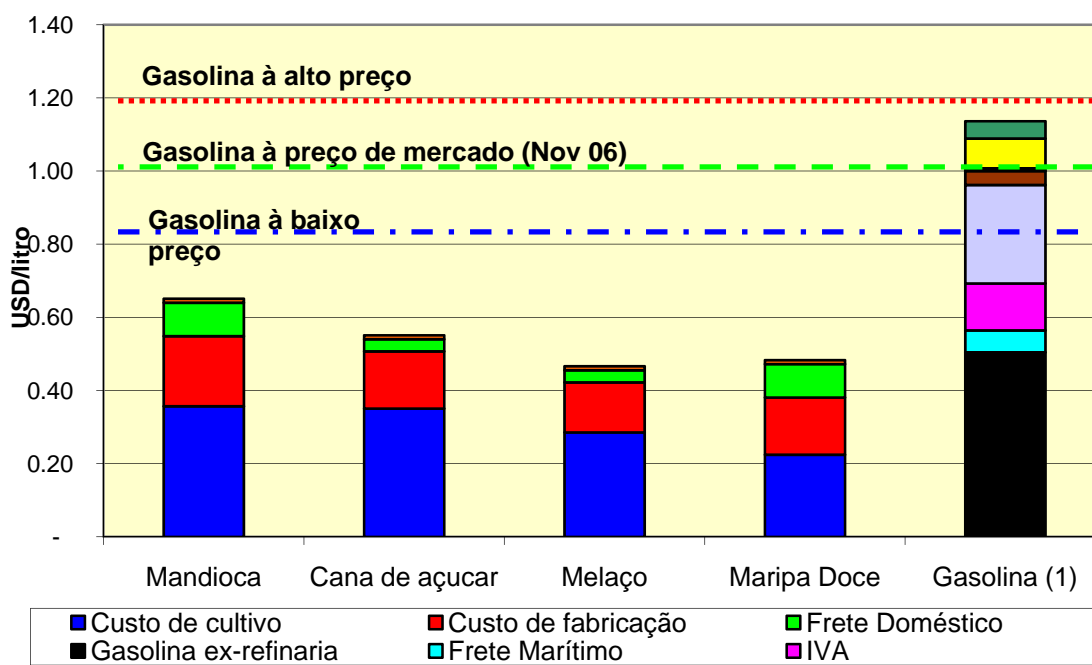
Para o propósito de avaliação da competitividade do etanol combustível em Moçambique, os custos de produção foram apresentados ao lado do preço de referência da gasolina tomado da tabela 4 do Capítulo 1. Os custos são os estimados no Capítulo 4 (tabela 17) sem inclusão de lucro em nenhuma etapa da cadeia. A razão para excluir o lucro nesta etapa da análise é a de se evitar quaisquer decisões *a priori* sobre a alocação de lucro para os diferentes participantes na cadeia de valor mostrada na Figura 1. Claramente, no entanto, a decisão de como alocar os lucros entre os participantes deverá ser tomada no seu devido tempo. A esse preço de mercado da gasolina do Capítulo 1, foram criados dois cenários: um cenário de “petróleo a baixo preço” com queda de 20% no preço da gasolina e um de “petróleo a alto preço” com acréscimo de 20% nos preços futuros no mercado interno. O preço de referência para gasolina foi o publicado pelo Ministério de Energia em Novembro de 2006.

Observa-se no gráfico apresentado na Figura 2 que não há grande diferença de custos entre as diversas opções para produção de etanol. No entanto ao se comparar o custo do etanol tem-se um diferencial significativo com o preço da gasolina. Esta observação permite antecipar a existência de margem para remunerar o investimento agrícola, de fabricação, mistura/distribuição, além das taxas e impostos. Os participantes da cadeia do valor estão apresentados na Figura 1. Nota-se também que mesmo no cenário de petróleo a preço baixo o diferencial é relevante.

Os custos comparados com os preços do mercado internacional podem ser vistos na Figure 3. Os preços internacionais do gráfico foram calculados base FOB nos portos brasileiros (média 2006) adicionado o frete marítimo daquele país até Roterdão (Europa) e Yokohama (Ásia) considerando que o mercado mundial se baseia no preço do maior exportador (Brasil). No corrente ano (2007) os preços de exportação do etanol estão mais baixos devido a forte sobreoferta tanto do Brasil como dos produtores norte-americanos. A procura internacional deverá ajustar-se a medida que o etanol combustível se firmar como *commodity*.

Figura 2: Comparação dos custos de produção e estrutura de preços da gasolina importada.

Nota: Os custos do etanol estão ajustados para refletir a diferença no conteúdo energético. Fonte: Econergy.

**Tabela 2: Etanol a partir de diversas matérias-primas para exportação de Moçambique para a Ásia e a Europa (valores não ajustados para equivalente em gasolina, USD/l)**

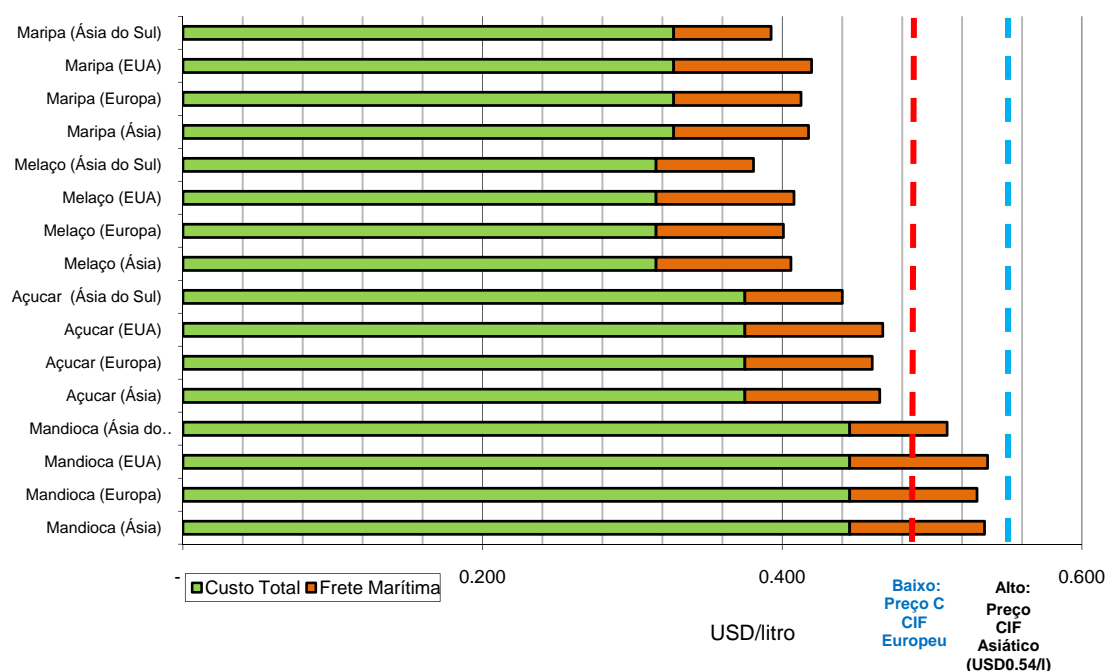
	Custo Total	Frete Marítima	CIF Total
Mandioca (Ásia)	0.45	0.090	0.540
Mandioca (Europa)	0.45	0.085	0.535
Mandioca (EUA)	0.45	0.092	0.542
Mandioca (Sudoeste Asiático)	0.45	0.065	0.515
Cana de Açúcar (Ásia)	0.38	0.090	0.470
Cana de Açúcar (Europa)	0.38	0.085	0.465
Cana de Açúcar (EUA)	0.38	0.092	0.472
Cana de Açúcar (Sudoeste Asiático)	0.38	0.065	0.445
Melaço (Ásia)	0.32	0.090	0.410
Melaço (Europa)	0.32	0.085	0.405
Melaço (EUA)	0.32	0.092	0.412
Melaço (Sudoeste Asiático)	0.32	0.065	0.385
Mapira Doce (Ásia)	0.33	0.090	0.420
Mapira Doce (Europa)	0.33	0.085	0.415
Mapira Doce (EUA)	0.33	0.092	0.422
Mapira Doce (Sudoeste Asiático)	0.33	0.065	0.395

Fonte: Derivada da cotação apresentada na tabela 4, Capítulo 5

Com base em dados apresentados no Capítulo 5, o frete considerado para Rotorão foi de \$60/m³ por ser uma rota directa de grande fluxo. Para a rota Brasil-Ásia foi adoptada a mesma tarifa de USD90/ton, também usada para a rota Moçambique-Ásia, visto que a maior distância do Brasil é compensada pela maior cadência de carga e capacidade dos barcos face a Moçambique. Igualmente os fretes para os EUA são estimados em 92 USD/ton e para o Sudoeste Asiático (Bombaim) em 65 USD/ton. Estes dados estão expressos na Tabela 2. Claramente alguma variação nos custos dos fretes internacionais é expectável no futuro. Os fretes marítimos internacionais estão globalizados e variam basicamente com o preço do petróleo (para transporte de produtos líquidos). Inversamente, Moçambique poderá ter uma redução relativa de tarifa após melhorias nos portos (incluindo dragagem), bem como através do aumento substancial dos volumes de exportações e consequente aumento da carga transportada.

Quando comparados com os preços de referência dos diferentes mercados de exportação, introduzidos na secção 4 do Capítulo 2 (Tabela 19), estes custos de exportação CIF sugerem que as margens de venda do etanol moçambicano nos mercados externos serão um tanto menores, reflectindo a competitividade do Brasil no mercado global, mas mesmo assim potencialmente atractivas. Apenas a mandioca se revela não competitiva para a produção de etanol para exportação. Como comentado acima o melaço pode ser a matéria prima mais atraente, mas limitado em função do negócio açúcar por ser subproduto daquela actividade.

Figure 3: Comparação dos valores CIF do etanol moçambicano nos principais mercados internacionais

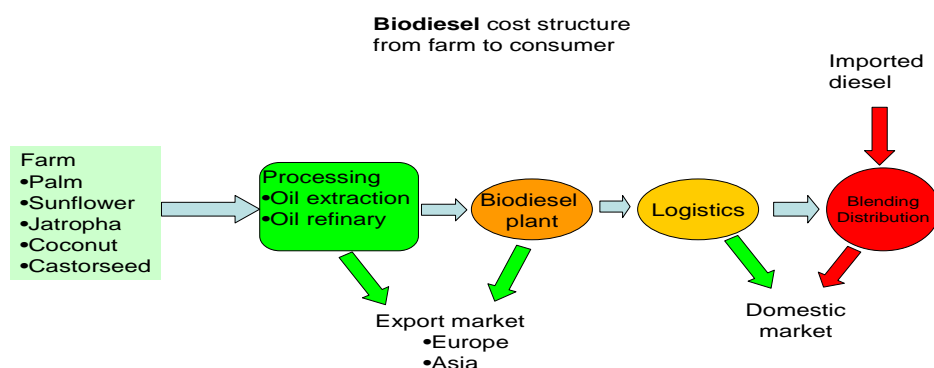


Fonte: Eonergy.

3. Análise do custo do biodiesel com preço do diesel importado

A estrutura de custo da cadeia produtiva de biodiesel encontra-se representada na Figure 4 a seguir.

Figure 4: As etapas para produção de biodiesel



Fonte: Alf International

Observa-se também na Tabela 3 e na Figura 5 abaixo, que há uma diferença significativa entre o custo do biodiesel, posto no tanque da misturadora de combustíveis e o preço final de venda do diesel na bomba. Nota-se também que os custos do biodiesel variam entre si de acordo com a matéria prima utilizada ou o modelo de custeio. Apesar dessas variações é possível antecipar a existência de margem para remunerar o investimento agrícola, de produção, de mistura, além das taxas e impostos eventualmente incidentes. Nota-se também que mesmo no cenário de petróleo a preço baixo resta uma margem diferencial significativa.

O preço de referência do diesel é o da Tabela 4 do Capítulo 1. A esse preço de referência do diesel foram criados dois cenários, “*petróleo a preço baixo*”, com queda de 20% no preço do diesel e “*petróleo a preço alto*” com acréscimo de 20% nos preços futuros no mercado interno. Os custos do biodiesel são os estimados no Capítulo 4, *sem inclusão de lucro em nenhuma etapa da cadeia* pela mesma razão que no caso do etanol. A esse preço de referência do diesel foram criados dois cenários, “*petróleo a preço baixo*”, com queda de 20% no preço do diesel e “*petróleo a preço alto*” com acréscimo de 20% nos preços futuros no mercado interno.

4. Matérias primas a custo de mercado (custo de oportunidade)

As Tabela 3 e Tabela 4 acima comparam o custo do biodiesel produzido a partir de matéria prima (óleos) a custo agrícola e com oleaginosas a preço de venda no mercado local, cujos detalhes estão descritos no Capítulo 4. Os preços de mercado (custos de oportunidade ou

opportunity costs) devem ser encarados com muita cautela, tanto pela sua volatilidade como pela inexistência de um fluxo real de negócios que assegure a liquidez típica de mercados mais maduros. Os mercados maduros caracterizam-se por um grande número de actores (produtores/compradores/especuladores). O sector de derivados agrícolas em Moçambique não está nesse estágio. A volatilidade dos preços advém de flutuações da procura e da oferta globalizada e da logística intercontinental. Uma dupla cautela é necessária quando a logística doméstica é primitiva. Os preços nos portos podem sofrer grandes alterações após aumentar os fretes de transporte para mercados no interior do país. Os preços internos sofrem queda no seu valor nos locais onde não há infraestrutura para o transporte dos *commodities* agrícolas para outros mercados onde se podem obter preços altos.

- *Etanol*. Para a produção de etanol as quatro matérias primas seleccionadas no Capítulo 3 têm pouca ou nenhuma liquidez, fora da destilaria que incentiva o seu plantio. O preço de equilíbrio da própria mandioca poderá ser afectado muito negativamente caso se verifique sobre oferta resultante de novas plantações, uma exposição agravada pela fraca procura na própria região. Para esse biocombustível não foi feita comparação de custo agrícola versus custo de oportunidade.
- *Biodiesel*. As Tabela 3 e Tabela 4 acima sugerem que é mais rentável vender algumas oleaginosas ou os respectivos óleos brutos a terceiros do que produzir biodiesel. Dado que o “preço interno” usado como referência para o custo de oportunidade de produzir biodiesel em Moçambique não igual ao preço internacional prevalecente do óleo vegetal bruto entregue na Europa, que emerge como o maior mercado para óleo vegetal bruto destinado à produção de biodiesel, uma análise dos benefícios de exportar óleo em vez de biodiesel deve comparar os custos de produção agrícola com os preços internacionais após subtrair os custos de transporte. Isto mesmo é apresentado na Tabela 5. Essa conclusão seria oposta se analisada em 2001 visto que naquele ano os preços dos óleos vegetais estavam muito baixos, resultado do excesso de oferta de óleo de soja e de palma no mercado mundial.

Análise das exportações de óleo vegetal

Os altos preços de vários tipos de óleos vegetais nos mercados internacionais referidos no Capítulo 2, combinados com os incentivos dos principais importadores da UE à importação de óleo bruto para processamento na Europa, conferem um forte incentivo para que os produtores moçambicanos considerem a exportação de óleos brutos em vez de biodiesel. A Tabela 5 ilustra as estimativas de custos FOB nos portos moçambicanos para cinco diferentes tipos de óleo baseadas nos mesmos custos agrícolas usados no Capítulo 4, com os mesmos coeficientes de extracção e custos de refinação aí apresentados. Os custos de transporte a partir das áreas de produção para um dos três principais portos em Moçambique são idênticos aos assumidos na Tabela 1, para o caso de produção em larga escala, e acrescidos de 10% para unidades de produção de menor dimensão, de modo a reflectir os preços mais elevados de transporte que os transportadores rodoviários certamente exigirão para transportar menores volumes de carga e mais frequentes carregamentos.

Tabela 3: Custos de produção do biodiesel de diversas culturas comparados ao preço do diesel em Moçambique
– Produção em grande escala: matéria prima a “custo agrícola” e “custo de oportunidade”

Custos (\$/l)	Girassol		Palma Africana		Coco		Rícino		Jatropha		Diesel (1)	
											\$/l	%
Custo agrícola (2)	0.021	-	0.246	-	0.246	-	0.318	-	0.318	-		
Custo oportunidade (domestico) (2)	-	0.137	-	0.414	-	0.249	-	0.313	-	0.679		
Custo de fabricação	0.105	0.105	0.098	0.098	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100		
Custo ex-fabrica \$/l (3)	0.126	0.242	0.344	0.512	0.346	0.349	0.418	0.413	0.418	0.780		
Frete doméstico (4)	0.064	0.064	0.064	0.064	0.023	0.023	0.064	0.064	0.064	0.064		
Frete de distribuição (5)	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.01	1%
Diesel ex-refinaria											0.49	50%
Frete oceânico											0.06	6%
IVA											0.13	13%
TSC e demais taxas											0.16	16%
Diversos											0.01	15%
Margem dos atacadistas											0.08	8%
Margem dos retalhistas											0.05	5%
Custo do biodiesel	0.20	0.31	0.42	0.58	0.38	0.38	0.49	0.49	0.49	0.85		
Preço na bomba											0.99	100%

(1) A estrutura de preço do diesel é a da tabela 4 do Capítulo 1 convertidos em Mt\$,USD 1,00=Mt\$26,00.

(2) As estimativas dos custos de óleos produzidos com base em matérias primas são apresentadas no Capítulo 4. Os números referentes aos óleos baseados nos custos de produção agrícola provêm da tabela 23, “Custos dos Óleos deduzidos de co-produtos”; os números para os óleos considerados como custo de oportunidade são extraídos da Tabela 24. Os valores em USD/ton são ajustados pela densidade do óleo bruto (0.886 kg/l) para chegar a USD/l.

(3) Custo apresentado nas Tabelas 23 e 24 do Capítulo 4, “custos líquidos de produção de biodiesel”.

(4) Frete entre planta de biodiesel e bases primárias das distribuidoras de diesel (portos)

(5) Frete de distribuição a partir das bases primárias até as bombas de diesel

Fonte: Econergy

Tabela 4: Custos de produção do biodiesel de diversas culturas comparados ao preço do diesel em Moçambique
– Produção em pequena escala: matéria prima a “custo agrícola” e “custo de oportunidade”

Custos (\$/l)	Girassol		Palma Africana		Coco		Rícino		Jatropha		Diesel (1)	
											\$/l	%
Custo agrícola (2)	(0.03)	-	0.37	-	0.37	-	0.48	-	0.48	-		
Custo oportunidade domestico (2)	-	0.15	-	0.62	-	0.34	-	0.47	-	1.02		
Custo de fabricação	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14		
Custo ex-fabrica \$/l (3)	0.11	0.29	0.51	0.76	0.51	0.48	0.62	0.61	0.62	1.14		
Frete doméstico (4)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06	0.06		
Frete de distribuição (5)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1%
Diesel ex-refinaria											0.49	50%
Frete oceânico											0.06	6%
IVA											0.13	13%
TSC e demais taxas											0.16	16%
Diversos											0.01	15%
Margem dos atacadistas											0.08	8%
Margem dos retalhistas											0.05	5%
Custo do biodiesel	0.18	0.35	0.57	0.82	0.53	0.50	0.68	0.67	0.68	1.22		
Preço na bomba											0.99	100%

(1) A estrutura de preço do diesel é a da Tabela 4 do Capítulo 1 convertidos em Mt\$,US\$1,00=Mt\$26,00.

(2) As estimativas dos custos de óleos produzidos com base em matérias primas são apresentadas no Capítulo 4. Os números referentes aos óleos baseados nos custos de produção agrícola provêm da tabela 21, “Custos dos óleos deduzidos de co-produtos”; os números para os óleos considerados como custo de oportunidade são extraídos da Tabela 22. Os valores em USD/ton são ajustados pela densidade do óleo bruto (0.886 kg/l) para chegar a USD/l.

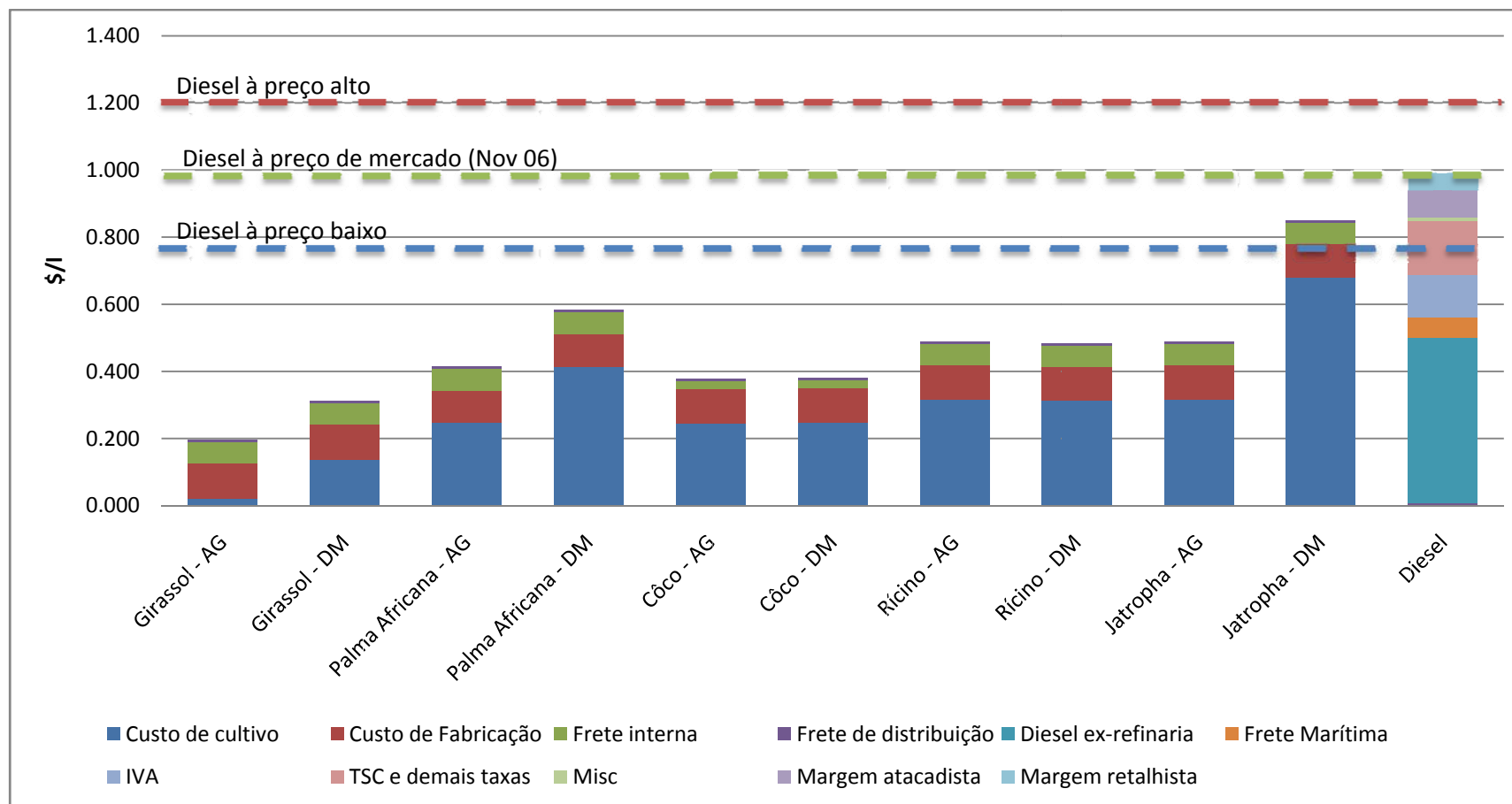
(3) Custo apresentado na Tabela 21 e 22 do Capítulo 4, , “custos líquidos de produção de biodiesel”.

(4) Frete entre planta de biodiesel e bases primárias das distribuidoras de diesel (portos)

(5) Frete de distribuição a partir das bases primárias até as bombas de diesel

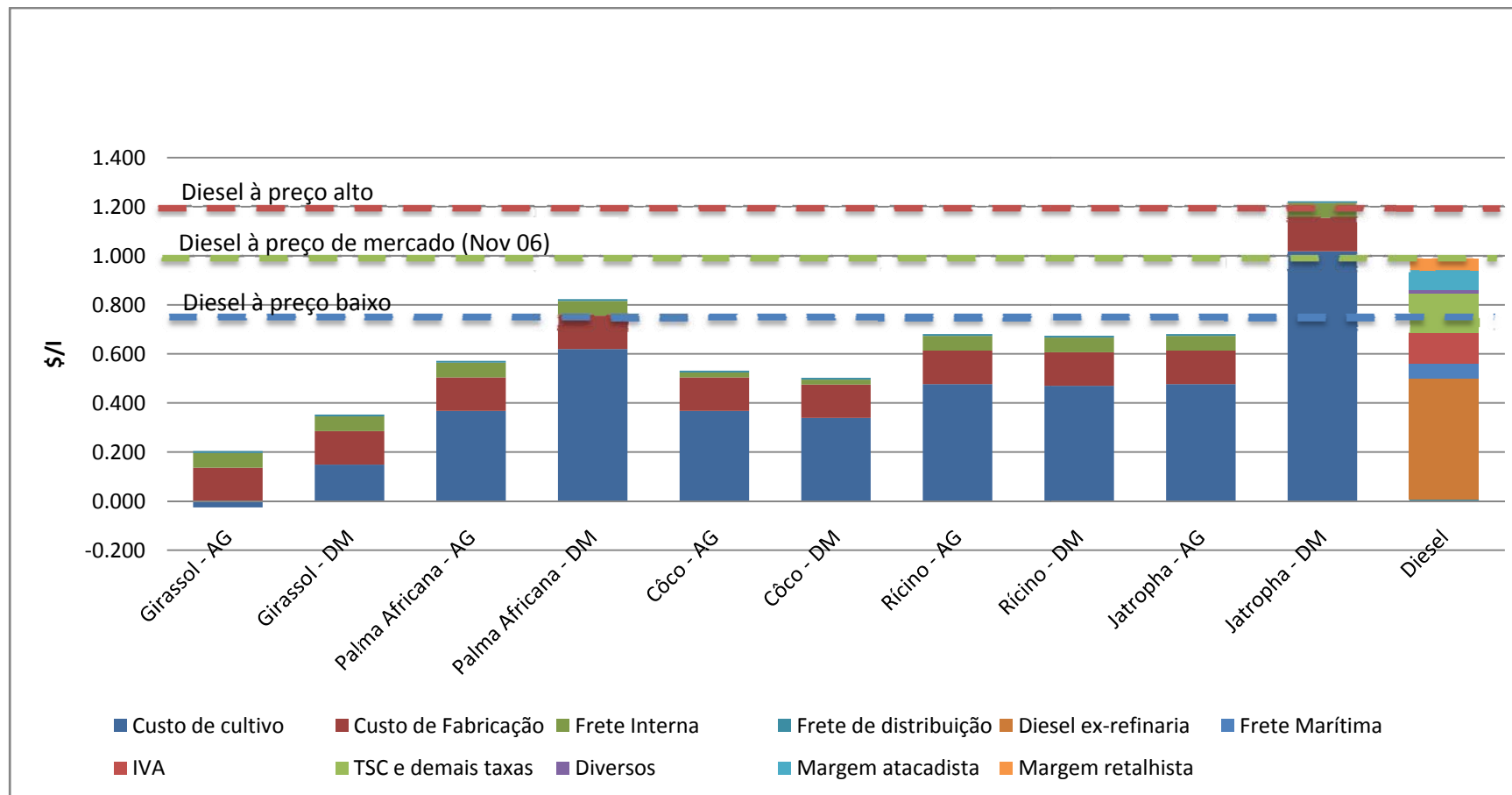
Fonte: Econergy

Figura 5: Comparação do biodiesel na base de diferentes materias primas e custos com o preço de venda do diesel na bomba, unidades de produção em grande escala



Fonte:Econergy

Figura 6: Comparação do biodiesel na base de diferentes materias primas e custos como o preço de venda do diesel na bomba, unidades de produção em pequena escala



Fonte: Econergy.

A Figura 7 mostra os custos FOB nos portos moçambicanos resultantes, bem como os preços de compra dos óleos, também expressos em termos dos preços FOB baseados nos preços observados na Europa e deduzidos dos custos de transporte de Moçambique para a Europa (baseados em cotações para a rota Maputo – Roterdão apresentada no Capítulo 5, Tabela 3).

O resultado sugere que os cinco tipos de óleos analisados atingiriam preços com margens associadas de até 71% para produtores de pequena escala de determinados óleos (num cenário de preços baixos, a jatropha e o óleo de côco apresentam margens negativas), ou até 79% para os grandes produtores. As margens negativas apresentadas para a jatropha e para o côco são resultados relativamente iverossímeis porque ambas as culturas deverão ver os seus custos de produção gradualmente diminuídos com o passar do tempo; no caso do côco, o custo usado é o valor de mercado, que é necessariamente mais elevado que o custo agrícola, enquanto que o custo da jatropha deverá diminuir à medida que os produtores se movem ao longo da curva de aprendizagem desta nova cultura. Os resultados apresentados

Tabela 5: Custos de Exportação para os óleos vegetais, FOB Moçambique

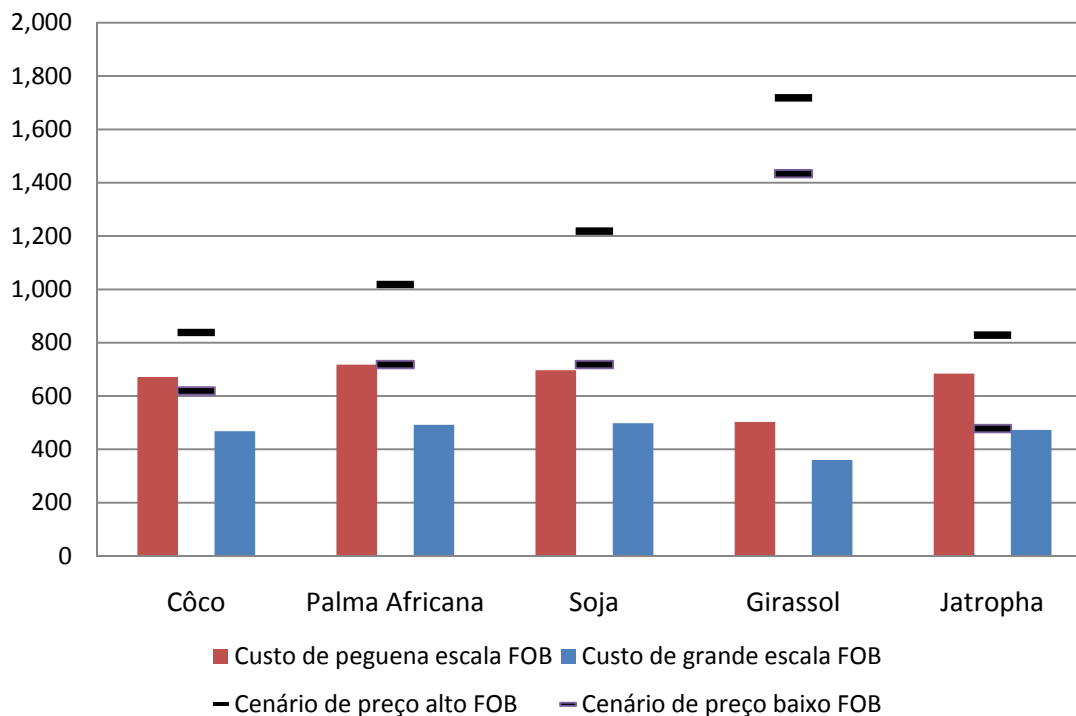
	Côco*	Palma Africana	Soja	Girassol	Jatropha**
Matéria prima (USD/ton)	185	69	72	90	130
Taxas de extracção					
Mecânica	35%	12%	13%	25%	24%
Solventes	52%	18%	19%	37%	36%
Custo do óleo (USD/ton)					
Pequena escala	529	575	567	364	542
Grande escala	356	383	379	243	361
Custos de extracção (USD/ton)					
Pequena escala	35	35	35	35	35
Grande escala	25	22	32	30	25
Custos de refinação (USD/ton)					
Pequena escala	45	45	45	45	45
Grande escala	30	30	30	30	30
Transporte doméstico (USD/ton)					
Pequena escala ##	63	63	63	63	63
Pequena escala ##	57	57	57	57	57
Custo líquido (FOB portos moçambicanos)					
Pequena escala	671	718	710	507	684
Pequena escala	468	492	498	360	473

Fonte: Estimativas Econergy, baseadas nos dados apresentados nos capítulos 3 e 4. Notas: *Custos agrícolas para o côco não disponíveis; este número basea-se nos preços de mercado em Moçambique (Tabela 33, capítulo 3). #Como referido no capítulo 4, estimativas de custos baseadas em dados referentes a outros países. **Os custos da Jatropha estimados devem ir diminuindo progressivamente ao longo do tempo. ##Custos com transporte interno são idênticos aos assumidos na Tabela 1, ajustados para toneladas.

para o girassol subestimam o potencial de rentabilidade desta cultura mesmo num cenário de retorno dos preços dos valores correntes para os níveis observados no ano transacto.

Enquanto existe um potencial de lucro na exportação de óleos vegetais para os produtores em Moçambique, o facto de o país ser um importador líquido de óleos vegetais cria a oportunidade de que os produtores sirvam também o mercado interno. No entanto, a relativa pequena dimensão do mercado interno para óleos vegetais (aproximadamente 30 a 45 mil toneladas ou entre 33 a 50 milhões de litros, de acordo com a discussão na secção 3 do Capítulo 3) limitaria o potencial de crescimento do sector e consequentemente o interesse dos investidores, na ausência de outros desenvolvimentos ou de uma estratégia baseada na exportação de uma parte da produção. Conforme descrito mais adiante na secção 8, a produção moçambicana potencial de biocombustíveis é dez vezes maior que as necessidades internas, mesmo num cenário mais conservador. Este facto acentua a importância para os produtores domésticos de satisfazerem o incremento adicional de procura doméstica que resulte de um programa para o biodiesel, para além de explorar o potencial oferecido pelas oportunidades de exportação. Tendo em conta a volatilidade potencial dos preços internacionais dos óleos vegetais no futuro, um programa doméstico de biodiesel terá um importante papel na expansão da procura interna para os óleos vegetais, deste modo incentivando a expansão da produção de óleos vegetais em Moçambique.

Figura 7: Comparação dos custos FOB para óleos vegetais of FOB e cenários de preços de venda



Fonte: Tabela 5

Implicações em termos de políticas

A descrição dos diversos programas de biocombustíveis já implantados noutros países, descritos no Capítulo 2 e o Capítulo 7 deste relatório, mostra que os programas são criados para consumir excedentes agrícolas próprios ou para gerar receitas no sector agrícola local. Apesar de existir procura secundária para produtos importados (biocombustíveis ou suas matérias primas), esta pode ser extinta por acto político do país consumidor. Os consultores mantêm a recomendação de iniciar o programa de biocombustíveis em Moçambique fundamentado sobre variáveis controladas pelo próprio país. Essas variáveis são:

- Legislação para criação compulsória de procura interna para etanol e biodiesel
- Escalonamento da adição compulsória de acordo com o potencial produtivo instalado tanto para etanol como para biodiesel.
- Favorecimento do sector primário (produtor agrícola) na partilha das margens operacionais,
- Diversificação das fontes de matérias primas e regiões para seu fomento.
- Liberdade para grupos privados investirem com o duplo objetivo de atender o programa nacional ou mercados de exportação, cabendo ao investidor a decisão e a assunção dos riscos inerentes.

Esta recomendação de prudência visa evitar os riscos inerentes ao envolvimento de milhares de agricultores familiares em programas de plantio de culturas perenes ou semi-perenes como a jatropha, rícino, palma e cana-de-açúcar para atender ao potencial de procura futura em países desenvolvidos, em particular as consequências muito negativas que podem resultar da volatilidade desta procura. Activos industriais podem ser redireccionados ou adaptados para outros fins, mas as plantações citadas devem sempre contar com uma procura firme e irreversível garantida pelo mercado local. Os agricultores de Moçambique são parte integrante desse mercado e o risco, se compartilhado, é bem menor do que se depender de variáveis exógenas como eventuais consumos além mar. Esta procura externa pode e deve contribuir para acelerar o programa, mas decididamente não se deve sobrevalorizar ou substituir à procura local.

5. Cálculo do TIR a partir das diversas matérias primas

Para o cálculo de retorno de um projecto agroindustrial de biocombustíveis é importante definir os agentes económicos envolvidos. Para o presente estudo consideramos os seguintes agentes: (i) os produtores agrícolas das matérias primas, (ii) o processador industrial, (iii) a empresa petrolífera que mistura o biocombustível no combustível fóssil, e (iv) o governo, que regulamenta e fiscaliza a cadeia.

A existência dos diversos agentes acima torna complexa uma divisão *a priori* da margem entre eles. É mais importante neste trabalho quantificar a existência de margem para toda a operação, adoptando um modelo de verticalização desde a produção agrícola até a venda do combustível misturado na bomba do posto de serviços. A quantificação dessa margem total permite seleccionar as matérias primas com maior geração de valor no ciclo produtivo

desde a semente até a venda final do biocombustível. A partilha da margem entre os agentes acima é objecto de uma segunda etapa após a pré-qualificação de projectos para estudo mais detalhado. Este modelo verticalizado facilita a aglutinação de todos os agentes económicos em torno de um único objectivo que é o da implementação de projectos de combustíveis renováveis para Moçambique. No diagrama apresentado na Figura embaixo, compara-se o modelo de geração de valor em mercados maduros onde há negócios estruturados em cada etapa (agrícola, industrial, logística e governamental) para os biocombustíveis com o modelo de um único *profit center*. A simplificação do modelo, na nossa opinião mais adequada para o presente estudo, permite visualizar a margem total gerada na cadeia de produção evitando discussões sobre a forma de partilha dos resultados entre os agentes económico citados.

Além da unificação num único *profit center*, o modelo adoptado centra o negócio no biocombustível. Todas as receitas geradas pela venda de co-produtos, resíduos, energia excedente são creditados para reduzir o custo da matéria prima (óleo vegetal, sacarose). Este modelo baseia-se num único objectivo que é o de produzir um biocombustível (etanol ou biodiesel).

Uma empresa de processamento de oleaginosas opera sob a equação:

$$\text{[Margem de extração = Venda do óleo e co-produtos – Custo da semente]}$$

Uma empresa de processamento de cana também adopta um modelo similar:

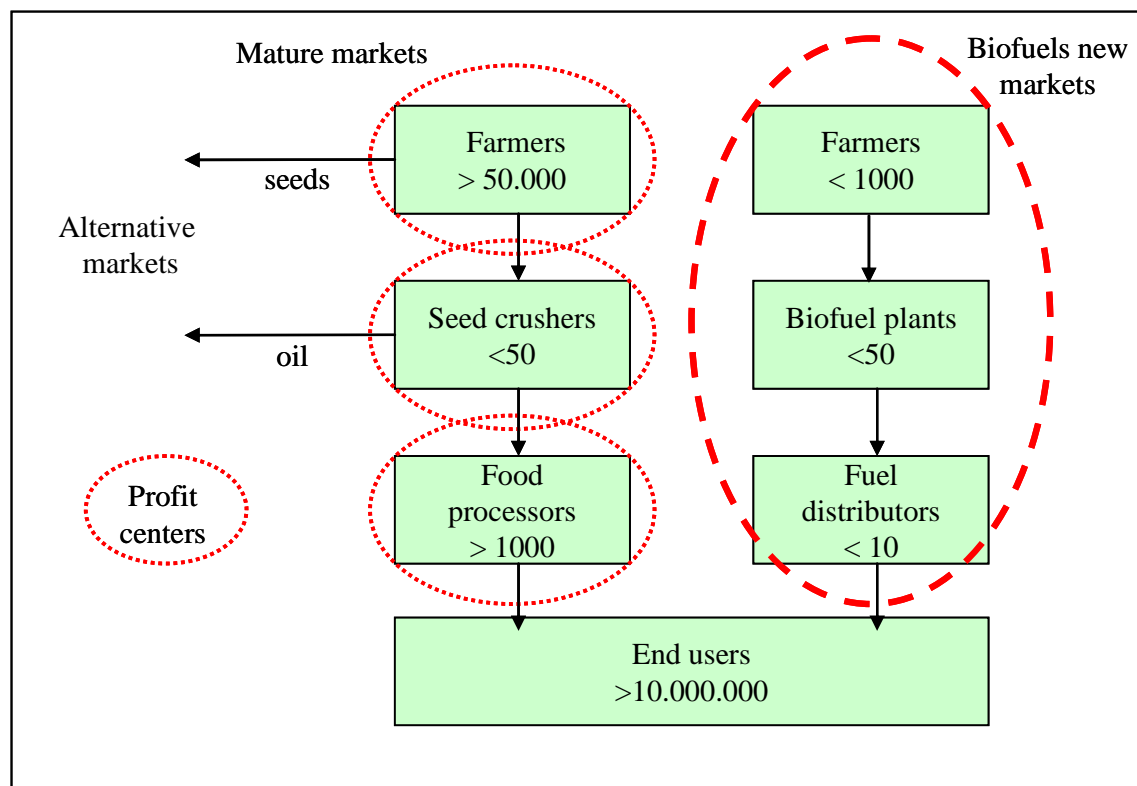
$$\text{[Margem de extração = Venda do açúcar + etanol + energia – Custo/preço da cana]}$$

Para um negócio integrado de biocombustível a fórmula básica de gestão fica:

$$\text{[Margem = Venda do biocombustível – (custo do óleo ou da sacarose)]}$$

onde o custo do óleo/sacarose equivale ao custo da matéria prima agrícola menos a venda dos resíduos/energia e co-produtos (farelos, glicerina, entre outros). Neste conceito o biocombustível é o *core business*, cabendo aos co-produtos o papel de redutores de custo da matéria prima que entra na unidade de fermentação ou de transesterificação.

Este sistema é aceite em regiões ou países que não têm volume para gerir cada etapa do negócio através de um *profit center* parcial. Moçambique é um desses países pois não está estruturado para competir com produtores de oleaginosas como o Brasil, a Argentina ou os EUA e disputar o mercado tradicional de exportação de óleos vegetais ou no mercado alimentício e da nutrição animal, pela fabricação alternativa de margarinas, óleos refinados, maionese e outros produtos.

Figura 8: Estrutura da cadeia de valor do biodiesel

Fonte: Alf International.

Para o etanol foi aplicado o mesmo conceito de destilaria autónoma não sendo prevista a fabricação alternativa ou paralela de açúcar. O excedente de energia gerado participa como redutor de custo da sacarose a ser fermentada.

6. Capacidade das unidades de fabricação

Fábricas de etanol. Para a fabricação de etanol combustível é importante que a unidade de fermentação/destilação tenha uma capacidade mínima que cubra os gastos fixos e variáveis e remunere o capital. Essa capacidade, segundo experiência brasileira é de no mínimo 80 ton/dia de álcool (uma coluna de destilação).

Actualmente há uma única destilaria em Moçambique (Buzi) com capacidade nominal de 10 ton/dia mas vocacionada para a fabricação de etanol para bebidas e uso hospitalar. Estes produtos têm preços totalmente desvinculados da matriz energética, mais competitiva e pressionada, não devendo ser usados como parâmetro.

A questão fundamental é como abastecer de matéria prima uma unidade com capacidade para processar 80 ton/dia. A própria experiência de Moçambique acumulada nas cinco fábricas de açúcar recomenda que as plantações de cana, sorgo e melaço sejam de plantação empresarial. A parcela de plantadores independentes deve ser minoritária para manter os

custos competitivos. No Brasil as plantações controladas pela própria destilaria oscilam entre 50% e 75% do total esmagado.

Figura 9: Esquema para a operação duma planta industrial com múltiplas matérias primas

		Verão			Outono			Inverno			Primavera		
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uso da terra	Oleaginosas												
	Cana Sorgo												
	Beterraba tropical												
Uso dos Activos Industriais	Extratoras de oleos												
	Unidades de Biodiesel												
	Destilarias de etanol												
	Fábricas de Açúcar												

Etanol
 Biodiesel
 Açúcar
 Desocupado

Fonte: Alf International

No caso da cultura da mandioca essa questão permanece em aberto, por não haver experiência suficiente que recomende a criação de associações que alimentam uma unidade de destilação. Uma hipótese a considerar é uma operação combinada para suprir a mandioca na entre safra da cana para a mesma destilaria.

Tal hipótese aparentemente audaciosa, deve ser perseguida no país, para otimizar os activos industriais das futuras destilarias que operam somente 160 dias a partir da cana. A Austrália já busca a alternativa da beterraba tropical para utilizar os activos ociosos (seis meses/ano) nas fábricas de açúcar de cana. O Brasil já utiliza as terras no outono para uma segunda safra de oleaginosas (girassol e milho) após a colheita da soja.

O retorno da cadeia de valor (*Value Chain Return*) é calculada como o TIR (Taxa Internade Retorno) mas com as seguintes ressalvas: (i) Imposto de renda é 0%; (ii) Não há inclusão de lucro em nenhuma das etapas da cadeia de produção. A premissa é de uma operação 100% verticalizada desde a produção agrícola até entrega do produto na bomba. (iii) Não há investimento em terra considerando que a terra em Moçambique é pública e o custo da concessão é inexpressivo.

Essa premissa gera valores altos de VCR (TIR) quando comparado com outros países onde o capital para aquisição da terra é factor preponderante. Esse índice permite avaliar o investimento como um projecto da Nação, podendo ser chamado de *National Return for Biofuels Investments*. Os agentes económicos envolvidos unem-se com o Estado para substituir parte dos combustíveis importados. O grande desafio do projecto é que a partilha do VCR seja justa mantendo os agentes unidos em torno do objectivo comum: substituição das importações.

O quadro apresentado na Tabela 6, abaixo, compara as taxas de retorno (VCR) da cadeia como um todo para cada uma das quatro culturas operando em destilaria de 80 ton/dia de etanol. Considerou-se um mix de venda de 80% doméstica / 20% exportação com base no conceito de que um programa de biocombustível deve priorizar o país produtor. Destinar

Tabela 6: Retornos económicos da produção de etanol

P&L para a produção de etanol	Matérias-primas			
	Mandioca	Cana-de-açúcar	Melaço	Sorgo Doce
Volumes (m3)				
Doméstico (80%)	10,400	10,400	10,400	10,400
Exportação (20%)	2,600	2,600	2,600	2,600
Total	13,000	13,000	13,000	13,000
Preço (\$/l)				
Doméstico (1)	0.71	0.71	0.71	0.71
Exportação	0.52	0.52	0.52	0.52
Total	0.67	0.67	0.67	0.67
Vendas líquidas (MM \$)				
Doméstico	7.34	7.34	7.34	7.34
Exportação	1.34	1.34	1.34	1.34
Total	8.68	8.68	8.68	8.68
Custo unitário (\$/l)	0.46	0.39	0.33	0.34
Custo Total (MM \$)	5.92	5.02	4.27	4.40
Lucro económico (MM \$)	2.75	3.66	4.41	4.28
Capex (MM \$) (2)	10.00	10.00	10.00	10.00
Capital de trabalho (MM \$)	1.00	1.00	1.00	1.00
Total (MM\$) (3)	11.00	11.00	11.00	11.00
Value Chain Return(IRR) (3)	21%	31%	39%	37%

(1) Os preços não consideram IVA ou outros impostos

(2) Capex de cultivo não incluído (terra, maquinaria, irrigação). Investimento é baseado em destilaria equivalente no Brasil - tabela 5 projeto B.C..

(3) Ver nota explicativa

Fonte: Alf International

uma parte (20%) ao exterior permite estabelecer canais comerciais para o futuro e monitorar os custos internos face aos demais produtores externos.

O preço de venda no mercado doméstico do etanol foi calculado a partir do preço da gasolina, descontadas as margens e gastos de importação e subsídios de frete interno para locais distantes, deduzindo do valor líquido 30% para compensar o menor teor de energia entre etanol e gasolina. Para o preço de exportação do etanol foi considerado o preço FOB praticado pelo Brasil em 2006 acrescido do frete marítimo até à Europa e Ásia. Não foram considerados os preços vigentes nos EUA e Europa dado que tais preços integram tarifas de importação elevadas para proteger produções domésticas baseadas em matérias primas (milho, trigo, vinho, beterraba, etc) também locais, não sustentáveis a longo prazo num ambiente concorrencial. Conforme já citado anteriormente *não foi provisionado lucro operacional em nenhuma das etapas da cadeia produtiva.*

Como referência a Tabela fornece dados de três plantas de etanol existentes ou projectadas no Brasil. O índice usual para quantificar o valor de uma unidade industrial é US\$ por tonelada de cana processada anualmente. Para o cálculo do VCR, utilizamos um projecto brasileiro (B.C.). A sua capacidade atende ao volume de etanol para adicionar 10% à gasolina em Moçambique e é também coerente com módulos industriais de destilação existentes no mercado para uma coluna de destilação.

Tabela 7: Investimentos para destilarias com diferentes capacidades no Brasil

Planta	Capacidade		Investimentos em activos industriais	
	Moagem da cana (kt/ano)	Produção de etanol (1000m3/ano)	MM US\$	\$/t Cana
B.M.	2,000	180	85	43
N.E.	600	50	30	50
B.C.	150	13	10	67

Fonte: ALF International

A unidade de etanol a partir de melaço permite processar a produção anual de melaço das fábricas de açúcar de Moçambique na actualidade. Como cada litro de etanol consome aproximadamente 4 kg de melaço, o módulo acima exigirá 52,000 toneladas de melaço ou 75% da produção de 2006, conforme detalhado na Figura 11 do Capítulo 3 a qual mostra a evolução da produção de melaço em Moçambique.

Fábricas de óleo e biodiesel. A produção de óleos vegetais a partir de algumas culturas é verticalizada. No caso da palma e do côco, a verticalização é tecnicamente importante e o controlo maioritário da cultura é exercida pela unidade industrial, de modo similar ao que se pratica na indústria da cana de açúcar. Nos países tradicionalmente produtores de palmáceas há também fornecedores independentes minoritários com contratos de longo prazo firmados com a unidade de extracção do óleo.

Para as oleaginosas como girassol, rícino e jatropha é possível haver operação independente, mas pouco provável em Moçambique nos próximos anos. Para garantir o abastecimento, é necessária a existência de um forte vínculo operacional entre plantadores e processadores. O tamanho da unidade de *crushing* definirá a estrutura. Quando a logística favorece a exportação da matéria prima é mais fácil surgir a produção agrícola independente para grãos exportáveis (soja, milho e outros). No caso da Jatropha e rícino a liquidez externa é reduzida visto que o farelo (fertilizantes) tem pouco valor para justificar o transporte do grão a longas distâncias. A dependência total de diesel importado e o nível baixo de exportações relevantes de óleos vegetais (como foi descrito na Secção 7 do Capítulo 3) favorece projectos integrados de biodiesel por meio de associações ou de capital em Moçambique, devido à possibilidade da empresa de fornecer óleo de girassol para o mercado nacional e para produção do biodiesel. Essa integração com as oleaginosas garantirá a liquidez à cultura plantada visto a incerteza da procura externa.

Capacidade das unidades produtoras. Uma análise industrial não recomendaria pequenas unidades de esmagamento de oleaginosas (prensas) pela perda de óleo nos farelos e

resíduos. Mas no caso particular de Moçambique, onde não existem grupos (*clusters*) para produzir milhões de toneladas/ano de oleaginosas, as unidades de pequeno porte devem ser também consideradas nos primeiros 10 anos para atender um programa de biodiesel a partir do girassol e de outras oleaginosas com alto teor de gordura.

Esta recomendação fundamenta-se na análise da evolução das actividades de *crushing* nos outros países. Também nestes se começou por instalações de prensagem de menor escala espalhadas pelas regiões agrícolas. Somente na segunda metade do século XX surgiram as grandes unidades de extracção por solvente instaladas nos *clusters* agrícolas das Américas e nos portos europeus (Roterdão e Hamburgo) para beneficiar matérias primas importadas.

Este modelo de grandes processadoras não se adapta facilmente a Moçambique pela fragmentação no sector produtivo das matérias primas agrícolas e pela carência de malha logística.

Existe a possibilidade de implantação de tais unidades industriais (>1,000 ton/dia de oleaginosas) se projectos agro-indústrias (300,000 ha) forem viabilizados via associações locais ou grupos empresariais. A implementação destas unidades é dificultada pela inexistência de mercados alternativos e pelo facto de a sua sustentabilidade se basear num único mercado interno de biodiesel. A falta de dados históricos sobre esse novo produto aumentam a incerteza e inibem a concretização de projectos de grande porte em que a matéria prima seja exclusivamente usada para a fabricação de biodiesel (jatropha, rícino como exemplos). Quando as matérias primas têm uso tradicional noutros segmentos como a alimentação humana ou a nutrição animal (óleo e farelo), os grandes projectos são mais facilmente justificáveis pois o risco diminui drasticamente. A produção de biodiesel pode garantir a procura suplementar para o óleo. A fracção proteica comestível (farelo) dependerá de uma estrutura para produção de proteína animal com culturas paralelas de milho por exemplo. A complexidade da operação exige investimentos elevados que devem justificar-se pelo mercado alimentício, cujo histórico é bem conhecido. A existência de opções noutros países, com maior tradição agrícola, reduz as possibilidades para esses mega projectos em Moçambique, particularmente se dependerem de investidores estratégicos externos que terão outras alternativas mais atractivas para os seus investimentos.

Será prudente conhecer o resultado das diferentes culturas de oleaginosas nas diversas regiões do país, antes de alocar recursos elevados numa mesoregião. A variação climática e a carência de tecnologia comprovada para certas culturas (jatropha, rícino, palma, entre outras) também recomendam essa prudência, razões pelas quais grandes projectos não foram ainda implementados, apesar da disponibilidade de terras. A alternativa mais provável é a instalação nas regiões produtoras de dezenas de mini-unidades de produção de óleo vegetal e co-produtos para ração animal ou fertilizantes, sempre necessários nas regiões agrícolas. Quanto às unidades industriais para produção de biodiesel foram seleccionadas duas alternativas na Tabela , que poderão ser instaladas em local convergente com a armazenagem de diesel e metanol.

Os quadros a seguir mostram o VCR das duas hipóteses seleccionadas. Como já foi alertado no comentário referente ao etanol, o preço de venda do biodiesel foi calculado a partir do preço de venda do diesel ao consumidor, descontados todos os impostos e taxas.

Igualmente no custo do biodiesel não foi provisionado lucro operacional para nenhuma das etapas intermédias da cadeia produtiva.

Tabela 8: Parâmetros gerais para unidades de biodiesel de pequena e grande escala

	Investimento (US\$ milhões)	Biodiesel m3/ ano	Prensa	Extração Solvente	Localização
Pequena escala	1.76	2,640	Sim	Não	Campo/porto
Grande escala	44.0	100,000	Sim	Sim	Porto

Fonte: Alf International

Os resultados dessa análise dos retornos económicos totais da produção de biocombustíveis sugerem que existe uma oportunidade substancial para Moçambique desenvolver o sector, criando o potencial para lucros em cada estágio da cadeia de valor. O grau que cada agricultor, produtor de combustível, distribuidor e o Estado se beneficiará dependerá dos arranjos propostos pela Estratégia Nacional de Biocombustíveis.

O VCR é calculado como foi no caso do etanol com as seguintes ressalvas: (i) -Imposto de renda 0%; não há inclusão de lucro em nenhuma das etapas da cadeia de produção. A premissa é de uma operação 100% verticalizada desde a produção agrícola até entrega do produto na bomba, não havendo investimento em terra considerando que a terra em Moçambique é pública e o custo da concessão é inexpressivo. Essa premissa gera valores altos de VCR (IRR) quando comparado com outros países onde o capital para aquisição da terra é factor de relevo.

Esse índice permite avaliar o investimento como um projecto da Nação, podendo ser chamado de *National Return for Biofuels Investments*. Os agentes económicos envolvidos unem-se com o Estado para substituir parte dos combustíveis importados. O grande desafio do projecto é que a partilha do VCR seja justa mantendo os agentes unidos em torno do objectivo comum: substituição das importações.

As taxas VCR (IRR) nas Tabela e Tabela são elevadas tanto para unidades grandes ou pequenas quando o custo da materia prima é calculado na base dos custos agrícolas, e em menor grau quando o custo de referência é o custo de oportunidade. Os dados colectados na área agrícola e no mercado final indicam que a estratégia prudente é a diversificação de culturas em distintas regiões e unidades industriais de pequeno porte. A existência de regiões distantes com potencial agrícola e *hubs* de distribuição de hidrocarbonetos importados cria condições para espalhar geograficamente os projectos de biocombustíveis. A instalação de uma grande unidade para etanol ou para biodiesel não se justifica nos próximos anos. Essas grandes unidades são viáveis na Europa para biodiesel e no Brasil para etanol, mas não em Moçambique.

7. Conclusões da discussão da competitividade

Os combustíveis fósseis em Moçambique não são subsidiados. Ao preço CIF são acrescidos taxas, impostos e margens dos diversos agentes económicos envolvidos na

Tabela 9: Retornos económicos da produção de biodiesel - instalações de pequena escala (2600 t/ano)

P&L para a produção de Biodiesel	Matéria-prima – Plantas de pequena capacidade (t/ano de biodiesel)				
	Girassol	Palma Africana	Côco	Rícino	Jatropha
Volumes (m3)					
Doméstico (80%)	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640
Exportação (20%)	-	-	-	-	-
Total	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640
Preço (\$/l)					
Doméstico (1)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Exportação					
Total	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Vendas líquidas (MM \$)					
Doméstico	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
Exportação	-	-	-	-	-
Total	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
Custo agrícola					
Custo unitário (\$/l)	0.18	0.58	0.54	0.68	0.68
Custo total (MM \$)	0.48	1.52	1.41	1.81	1.81
EBIT (MM \$)	1.79	0.75	0.86	0.46	0.46
Capex (MM \$) (2)	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
Capital de trabalho (MM \$)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Total (MM\$)	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
Value Chain Return -VCR (3)	91%	37%	42%	20%	20%
Custo de oportunidade					
Custo unitário (\$/l)	0.35	0.82	0.50	0.67	1.22
Custo total (MM \$)	0.93	2.17	1.33	1.78	3.23
EBIT (MM \$)	1.34	0.10	0.94	0.49	(0.96)
Capex (MM \$) (2)	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
Capital de trabalho (MM \$)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Total (MM\$)	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
Value Chain Return -VCR (3)	68%	(11%)	47%	21%	--

Fonte: Alf International.

cadeia de importação/distribuição. As rubricas acrescidas ao preço CIF porto local são similares às da Europa e do Brasil, variando o seu percentual, o que é normal. Há nove distribuidoras que geram competição de modo a manter as margens comerciais em níveis normais.

Os cálculos de custos do etanol e do biodiesel em Moçambique foram feitos a partir de estimativas locais e comparações com outros países, por não haver produção desses produtos em escala comercial para o sector dos transportes.

Etanol. A comparação de custos do etanol a partir das quatro culturas pré-seleccionadas mostra uma pequena variação quando originados da sacarose (cana, melaço, mapira/sorgo). O custo a partir da mandioca (amido) aparenta ser maior.

Tabela 10: Retornos económicos da produção de biodiesel – instalações de grande escala (100.000 t/ano)

P&L para a produção de biodiesel	Matéria-prima – Plantas de grande capacidade (t/ano biodiesel)				
	Girassol	Palma Africana	Coco	Rícino	Jatropha
Volumes (m3)					
Doméstico (80%)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Exportação (20%)	-	-	-	-	-
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Preço (\$/l)					
Doméstico (1)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Exportação					
Total	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Net Sales (MM \$)					
Doméstico	86.02	86.02	86.02	86.02	86.02
Exportação	-	-	-	-	-
Total	86.02	86.02	86.02	86.02	86.02
Custo agrícola					
Custo unitário (\$/l)	0.20	0.42	0.38	0.49	0.49
Custo total (MM \$)	19.74	41.56	37.76	48.95	48.95
EBIT (MM \$)	66.28	44.46	48.26	37.06	37.06
Capex (MM \$) (2)	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00
Fundo de maneio (MM \$)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Total (MM\$)	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00
Value Chain Return -VCR (3)	127%	85%	93%	71%	71%
Custo de oportunidade					
Custo unitário (\$/l)	0.31	0.58	0.38	0.49	0.85
Custo total (MM \$)	31.35	58.37	38.02	48.51	85.12
EBIT (MM \$)	54.66	27.65	48.00	37.50	0.90
Capex (MM \$) (2)	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00
Fundo de maneio (MM \$)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Total (MM\$)	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00
Value Chain Return -VCR (3)	105%	52%	92%	72%	--

Fonte: Alf International.

Esta pequena variação entre as diversas fontes pode advir da ausência de componentes de mercado, visto que todos os valores foram calculados a partir do custeio. É de se esperar uma convergência de custos pois todas as quatro culturas têm pouca ou nenhuma liquidez (utilização) alternativa. Exceptuando-se o melaço, as demais não admitem transferência para outras regiões ou aplicações por terem reduzido *shelf life*.

As características das quatro alternativas recomendam que haja uma forte associação entre as actividades agrícolas e as industriais. A verticalização parece ser a alternativa para viabilizar os eventuais empreendimentos. A mandioca é uma excepção, mas as experiências

anteriores noutros países recomendam cautela na operação logística de originação da cultura para alimentar a destilaria de etanol.

Biodiesel. A comparação de custos do biodiesel a partir das cinco culturas pré-seleccionadas mostra equilíbrio entre as mais tradicionais (girassol, palma e côco). As duas culturas exóticas (rícin e *jatropha*) têm um custo maior pela ausência de co-produtos de alto valor. Por não serem comestíveis essas oleaginosas geram resíduos descartados como adubo, de baixa remuneração real. Algumas culturas (palma e côco) têm a vantagem de gerar calor a partir dos resíduos de biomassa, factor importante em Moçambique.

O custo de produção do óleo de girassol faz com que essa semente deva ser vista com grande atenção, principalmente por ser anual e já adaptada ao país. A palma Africana surge também como uma boa alternativa para gerar grandes volumes (4 ton/ha) de óleo por hectare. Apesar do clima do país não ter humidade suficiente durante todo o ano, a alternativa da irrigação deve ser considerada. A margem calculada entre o preço de venda do diesel fóssil e o custo do biodiesel de palma, é suficientemente ampla para absorver custos de irrigação.

Exceptuando o girassol e o côco, as três oleaginosas restantes não deverão interferir na oferta de alimentos no país, se forem implementadas em áreas novas sem canibalizar culturas tradicionais de subsistência.

Biocombustíveis para substituição dos demais combustíveis fósseis. A substituição dos combustíveis complementares, como *jet fuel*, querosene, *fuel oil* e GLP, por biocombustíveis líquidos não foi analisada numericamente. Seguindo o exemplo de outros países, a prioridade de substituição deve ser dada para os de grande volume e para aqueles que têm menor protecção oficial na sua formação de preço final. Além disso, é conveniente excluir aqueles que tecnicamente são incompatíveis com os biocombustíveis.

- *Jet Fuel.* Similar ao diesel, este combustível deve ser eliminado da lista para eventual mistura com biodiesel. A presença de metanol residual no biodiesel reduz o ponto de fulgor de uma mistura com combustível de aviação. Internacionalmente essa mistura é proibida.
- *Fuel oil e querosene.* Historicamente são utilizados para iluminação doméstica e geração de vapor/calor industrial. Têm preços reduzidos ou por serem resíduos de refinaria (*fuel oil*) ou por menor taxaço (querosene). Esses menores preços reduzem a eventual margem existente quando comparando com o biodiesel. Desse modo não é prudente, no estágio inicial do programa, um maior aprofundamento nos estudos comparativos com o biodiesel.
- *GLP.* O gás liquefeito de petróleo utiliza equipamento próprio para aquecimento industrial e doméstico. Há uma oportunidade marginal para utilizar etanol-gel com a mesma finalidade. O consumo de etanol via etanol-gel é ainda marginal e não representa volumes que justifiquem uma distribuição nacional fora da rota da mistura etanol-gasolina. O baixo teor energético por quilo de etanol gel põe em dúvida o seu custo de distribuição em zonas rurais.

No devido tempo, surgirão iniciativas particulares de aquisição de etanol hidratado para fabricação de etanol-gel que poderá substituir o uso de lenha ou carvão vegetal nas residências pobres. Não é prudente estimular a comercialização de etanol combustível líquido para uso doméstico. Os custos sociais são elevados devido aos acidentes que ocorrem, principalmente com crianças. Como referência, as leis brasileiras actuais impedem a comercialização em embalagens domésticas de álcool inflamável.

Escala de produção e dos activos industriais. O volume actual de combustíveis fósseis consumidos em Moçambique não tem escala para justificar uma refinaria de petróleo. O volume de hidrocarbonetos importados pelo país é de aproximadamente 570,000 m³/ano (Figura 13 da Capítulo 1). Esse volume equivale a uma refinaria de 12,000 barris/dia, capacidade insuficiente para cobrir os custos fixos em qualquer país. Uma refinaria de petróleo poderia justificar-se se boa parte dos derivados se destinasse à exportação para oeste (continente) e para mercados pequenos no Oceano Indico.

Tabela 11: Unidades de produção de etanol e biodiesel construídas recentemente

Local/país	Produção – m ³ /ano	
	Etanol	Biodiesel
Teeside – UK		250,000
Marl – GE		200,000
Livorno – IT		60,000
San Martinho – BR	250,000	
Vale do Rosário – BR	250,000	
Santa Elisa – BR	150,000	

Fonte: Alf International.

Pela inexistência de refinaria em Moçambique o país não produz hexano (solvente usado na extração de óleos vegetais), MTBE, ETBE, metanol e demais derivados para petroquímica. Esta constatação sugere cautela no dimensionamento de destilarias de etanol e de unidades de extração de óleos vegetais e de transesterificação desses óleos se o mercado alvo for a exportação. Os custos logísticos de importação desses insumos comprometerão a competitividade.

Grandes unidades são viáveis na Europa para biodiesel e no Brasil para etanol. A tabela a seguir fornece informações sobre capacidades de grandes unidades nalguns países que já estão no mercado de biocombustíveis há mais de dez anos.

Para Moçambique o programa de biocombustíveis não exige grandes volumes. Pelos antecedentes até agora levantados tanto no campo como no mercado final, a estratégia prudente é diversificar as culturas e processá-las em diversas unidades de pequeno porte nas diferentes regiões. A economia de escala deverá ser procurada na próxima década quando as culturas atingirem volumes expressivos.

8. Impacto macroeconómico dum programa de biocombustíveis

Analizamos o impacto do sector dos biocombustíveis partindo da estimativa do potencial de produção, expandindo a análise para incluir a procura potencial para esta produção. Sobre

esta relação entre oferta e procura alargamos o âmbito da análise de modo a integrar as variáveis macroeconómicas relevantes e, baseados em permissas que entendemos razoáveis, derivamos o impacto directo do sector na economia moçambicana.

Como nota de prudência, é importante entender as limitações inerentes a extrapolar projecções baseadas na escassa informação existente sobre um sector emergente e, em particular, para algumas das novas culturas base dos biocombustíveis. No modelo estamos mais interessados em realçar as principais tendências e *trade-offs* associados ao sector do que em determinar os exactos valores das variáveis relevantes. Em última análise, os valores finais dependerão de vários factores cuja evolução dificilmente pode ser determinada *ex-ante*. Com este exercício pretende-se identificar as políticas que melhor contribuam para o desenvolvimento equilibrado e sustentável da indústria dos biocombustíveis – aquelas que impactem positivamente as principais tendências -, apontando as variáveis chave que devem ser monitoradas de modo a refinar estas políticas na medida em que o sector se desenvolve.

O próprio sector irá exigindo políticas distintas dependendo do estágio de desenvolvimento e dos diferentes objectivos e opções estratégicas definidos pelo Governo de Moçambique para o sector. Em termos gerais, os estágios iniciais deverão ser acompanhados por políticas que favoreçam o crescimento em detrimento de receitas, particularmente das receitas para o estado sob a forma de impostos e taxas. Neste período o mais importante será criar as condições para atrair o investimento. Na medida em que o investimento se consolide e atinja uma escala economicamente estável e uma indústria competitiva tome forma, a prioridade passará a ser a distribuição da riqueza gerada. O alcance e profundidade das políticas, sejam elas fiscais, de gestão e concessão da terra, exportações ou requisitos legais sobre o uso dos biocombustíveis, deverá ser suficientemente flexível e definida de uma forma evolutiva de modo a acomodar e providenciar os incentivos de acordo com os objectivos do Governo de Moçambique e o estado evolutivo do sector dos biocombustíveis.

Oferta. Por oferta entende-se a produção de biocombustíveis – ou produtos intermédios, como os óleos vegetais – que Moçambique poderá produzir dadas as suas condições naturais.

Na estimativa da produção alguns factores devem ser tidos em consideração: (i) área correntemente sob cultivo, aferida pelas melhores estimativas e dados disponíveis e área disponível para cada cultura, ou seja, área incremental potencial para as culturas de biocombustíveis; (ii) estimativas actuais de produtividade (para as culturas relevantes); (iii) as culturas potenciais para a produção de biocombustíveis.

Dado o estado actual do uso da terra, as nossas estimativas iniciais apontam com alguma prudência para um número conservador de 10.5 milhões de hectares disponíveis para culturas destinadas à produção de biocombustíveis (Capítulo 3). Neste cenário não é absolutamente crítica a selecção das culturas mais apropriadas baseada na limitação de disponibilidade de terra. Será razoável admitir que, na altura em que a produção de biocombustíveis atingir a fase em que a terra se torna um bem escasso, terá já havido um processo natural de selecção das culturas mais viáveis e competitivas. Isto significa que neste momento não será relevante avaliar cenários a em que se faça um *trade-off* entre

diferentes culturas alternativas. Tanto mais que neste momento os dados existentes apontam para um total de cerca de 5 milhões de hectares de terra correntemente em uso. O potencial estimado de terra que pode ser dedicada à produção de biocombustíveis (terra incremental) é grosso modo cerca do dobro de toda a terra actualmente em uso. Esta situação reforça a ideia de que existe amplo espaço para o desenvolvimento de múltiplas culturas sem a necessidade de demasiadas considerações a sobre a existência de terra disponível, seguramente a curto e a médio prazo. A selecção das culturas e da superfície para cada cultura será portanto determinada por outra ordem de factores, como a sua produtividade em termos de geração de biocombustível, a qualidade do produto final, a existência de procura para produtos secundários (*by-products*) ou o impacto potencial na segurança alimentar e limitações na água disponível para irrigação. Em última análise, pela sua sustentabilidade e viabilidade económica.

No nosso modelo avaliamos diferentes cenários de terra incremental dentro dos limites do potencial estimado, tendo em conta algumas premissas. Em relação ao biodiesel:

- De modo a criar um cenário base a partir do qual podemos derivar o crescimento futuro das culturas, e de acordo com o potencial estimado destas, tomamos como referência as seguintes áreas marginais iniciais: (i) palma Africana, rícino, jatropha e girassol, uma área inicial de 50.000 ha; (ii) copra, semente de algodão e soja, um incremento marginal de 5% sobre as áreas actuais estimadas para estas culturas para a produção de óleo vegetal para biodiesel; (iii) excluindo o amendoim como cultura de menor interesse para biodiesel.
- Tomamos em consideração as culturas apontadas como as de maior potencial (em conformidade com as recomendações enunciadas no capítulo 8) – jatropha, girassol, rícino, copra e palma africana – atribuindo a estas culturas uma maior taxa de expansão da área cultivada. A fórmula usada para simular o crescimento da área ocupada por cada cultura é dada por “Área Base” * $(1 + 0.25 * \text{“período \#”} * 2)$ para estas culturas consideradas de maior potencial.
- Dadas as limitações de expansão de culturas mais perenes (palma africana e copra) assignamos a estas culturas uma taxa menor de expansão ajustando a fórmula para “Área Base” * $(1 + 0.25 * \text{“Período \#”} * 2/2)$.
- Também consideramos o facto de que as culturas identificadas como de menor potencial terão uma contribuição marginal para a produção de biocombustíveis (soja, algodão). Neste caso consideramos uma expansão de 5% da área cultivada por período.
- Por uma questão de simplicidade, agregamos as várias culturas numa única “cultura média” em termos de produtividade por hectare de óleo vegetal (e também para o etanol). Deste modo estamos a considerar uma produção potencial média para a área cultivada afecta aos biocombustíveis. Dado que não sabemos a escolha que finalmente determinará as áreas assignadas a cada cultura, este indicador dar-nos-á uma percepção genérica do potencial de produção global sem a necessidade de especular detalhadamente sobre a evolução de cada cultura. Este potencial servirá de base para analisar os impactos macroeconómicos do sector.

Em relação ao etanol:

- Cana de Açúcar e Mapira, as culturas apontadas como de maior potencial, à semelhança do definido para o biodiesel, seguem uma tendência de expansão de acordo com a fórmula “Área Base”*(1+0.25*”Período #”*2).
- Mandioca e Milho serão usadas marginalmente na produção de etanol, pelo que a simulação da sua expansão segue uma lógica equivalente ao definido para as culturas de biodiesel, i.e., 5% de crescimento da área por período.

Estas definições arbitrárias (mas verossímeis) devem ilustrar as tendências expectáveis. Como foi já referido o interesse é de entender as tendências gerais e não tanto especular sobre os valores absolutos finais.

Sob as premissas descritas construímos três cenários alternativos com diferentes superfícies dedicadas à produção de biocombustíveis. Os diferentes cenários servem como indicadores da magnitude do impacto que o sector terá nas variáveis macroeconómicas relevantes, em particular, volume de negócios globais, receitas fiscais, criação de emprego e impacto na balança de pagamentos com o exterior.

- No cenário **menos optimista** assume-se que apenas uma porção limitada de terra face ao potencial identificado será utilizada para a produção de biocombustíveis. Este cenário reflecte preços internacionais baixos e a inexistência de políticas claras nos países importadores, bem como preços de petróleo deprimidos. Pode ser visto como um cenário de emergência lenta do sector devido a dificuldades de vária ordem enfrentadas pelos investidores na obtenção da terra e na materialização dos seus projectos.
- Sob o **cenário intermédio** assume-se uma evolução mais favorável no uso da terra e nos volumes de produção. Os factores implícitos neste cenário são uma evolução mais favorável dos preços para os biocombustíveis ou produtos intermédios, a confirmação do empenho internacional na definição de políticas para o sector e a manutenção de um cenário de preços elevados do petróleo.
- O **cenário optimista** é caracterizado por uma evolução ainda mais favorável do sector, seja pela subida global dos preços dos biocombustíveis ou pela existência de mandatos fortes para o uso dos biocombustíveis (RFSs) nos principais países importadores, em particular o Japão, a par de preços altos do petróleo.

Em todos os cenários a produção é significativamente inferior ao potencial oferecido pelos 10 milhões de hectares estimados como disponíveis para a produção de biocombustíveis. Isto significa que mantemos uma perspectiva conservadora para o sector, tendo em consideração as inúmeras imitações que o sector deverá enfrentar (como a inexistência de infraestrutura de captação hídrica para sistemas de irrigação de grande escala e outras deficiências variadas ao nível das infraestruturas, ou a possibilidade dos processos de alocação de terra serem demorados), bem como um conjunto de incertezas identificadas, como sejam a evolução da procura global e a afirmação da competitividade do sector Moçambicano dos biocombustíveis nos mercados internacionais. A tabela seguinte ilustra os vários cenários descritos:

No cenário optimista, com um total de terra incremental na ordem dos 3.379 mil hectares, a produção de biocombustíveis será de cerca de 5 biliões de litros (incluindo tanto bioetanol

como óleos vegetais/biodiesel) e gerará na região dos 3.5 biliões de dólares, a preços correntes. Este cenário encontra-se bastante abaixo do potencial estimado de terra disponível para a expansão do sector. Dado que a combinação da produção (das culturas e da terra) é arbitrária, mesmo para a superfície usada este cenário é sub-ótimo, sendo admissível esperar que tanto o volume de produção como de negócios em valor monetário (apreços correntes) será potencialmente maior. Como foi já referido, o portfolio de culturas e terra alocada a cada cultura passará por um processo de selecção natural: há medida que mais projectos estejam operacionais, mais informação ficará disponível. As culturas e métodos de produção menos competitivos serão gradualmente abandonados (se se provarem inviáveis), permitindo o aproveitamento mais completo do potencial no longo prazo.

Sob este cenário, eventualmente optimista mas também verossímil, os volumes e montantes envolvidos são muito significantes no contexto da economia moçambicana. Mesmo sob as permissas mais conservadoras dos restantes dois cenários, os volumes e montantes envolvidos são longe de ser negligenciáveis mas antes de grande relevância para a economia do país. Os cenários podem também ser vistos como um percurso evolutivo do sector, desde a sua emergência até atingir uma escala importante, e uma ilustração de como a escala impacta a economia no seu todo.

Procura. Analisaremos em seguida a procura tanto em termos de mercado interno como dos mercados internacionais. A questão chave é entender como se compara o potencial de Moçambique com a dimensão do mercado, i.e., a procura interna (Moçambique) e externa (mercados mais importantes como a Europa, os Estados Unidos e o Japão).

- ***Etanol.*** Pondo os valores referidos no ponto anterior, e tal como foi também referido no capítulo I, prevê-se que o mercado global de etanol chegue aos 120,000 biliões de litros em 2020 (a uma taxa de mistura de 6%). O cenário apresentado para Moçambique em que se estima uma produção de 2.7 biliões de litros representaria qualquer coisa como 2.25% deste mercado. A este nível de produção e de quota de mercado, o etanol em Moçambique geraria cerca de 1.5 biliões de dólares, sobretudo direccionados para a satisfação da procura externa de bioetanol. Esta análise tem como permissa fundamental que a indústria moçambicana de bioetanol é capaz de competir no contexto de um mercado concorrencial a nível global. O mercado do bioetanol é altamente competitivo com o Brasil como a força que mais influência os preços.

É também um mercado fortemente protegido pelos compradores finais, o que faz com que seja difícil para países emergentes como Moçambique tornarem-se competitivos no futuro próximo. Apesar das dificuldades, dado que Moçambique ocuparia uma pequena porção deste mercado (por exemplo 2.25%), será razoável assumir que este apresenta uma boa oportunidade para Moçambique no longo prazo. A existência de uma indústria emergente de açúcar em Moçambique onde importantes empresas com presença global já operam ajuda a sustentar esta possibilidade.

- ***Biodiesel (e óleos vegetais).*** Observando as projecções para o mercado do biodiesel (ver tabela 10, Capítulo 1), o volume total esperado para os principais mercados potenciais para Moçambique em 2010 será na região dos 10.2 a 14 biliões de litros

(assumindo uma taxa de mistura de 5 a 6%). Moçambique tem potencial para produzir grandes quantidades de óleos vegetais. Com uma superfície incremental de apenas 200,000 hectares de culturas direccionadas à produção de biodiesel, Moçambique produziria cerca de 365 milhões de litros ou entre 2.6 a 3.5% do mercado.

No longo prazo, Moçambique apresenta potencial para aumentar várias vezes a produção apontada neste cenário base. Há medida que mais terra é usada para culturas de biodiesel e a escala de produção aumenta, o país poderá produzir vários milhões de litros. Num cenário em que o uso da terra atinge os 2 milhões de hectares, cerca de 10 vezes o cenário inicial, a produção total de óleos vegetais atingiria cerca de 2.7 biliões de litros ou entre 20% e 25% do volume estimado para 2010 dos mercados chave referidos. Não é expectável que Moçambique venha a fornecer uma porção tão importante dos mercados. Outras economias, algumas seguramente bem mais competitivas e com provas dadas num contexto global, como o Brasil, estão a aumentar a produção o que limitará a quota dos produtores emergentes.

Mas é também previsível que os mercados venham a crescer substancialmente em escala. Em combinação com o aumento da procura por combustíveis, diversos países irão provavelmente aumentar as taxas de mistura nos próximos anos o que terá um impacto directo na dimensão do mercado. Países como Portugal estão a estabelecer taxas de mistura de 10%, bem acima dos 5-6% que serviram de base para a estimativa do mercado em 2010. Com um incremento adicional generalizado para os 15%, o mercado global (ilustrado pelos mercados chave seleccionados) poderá atingir os 30 a 42 biliões de litros e aumentar substancialmente a sua capacidade de absorver a produção de países como Moçambique.

Duas razões fundamentais se apresentam para o crescimento relativamente lento do mercado. Por um lado a necessidade de garantir o equilíbrio entre a oferta e procura que determina em certa medida o estabelecimento de taxas relativamente baixas de mistura). Por outro de modo a permitir que os necessários desenvolvimentos ocorram em termos de capacidade logística, refinação, adaptações tecnológicas do consumidor final, tais como os veículos flexi-fuel, ajustamento da produção agrícola, entre outras, de modo a que as taxas de mistura sejam de facto viáveis. No longo prazo será teoricamente possível que as taxas de mistura sejam aumentadas (no limite até 100%, substituindo o diesel fóssil). Tal cenário faria das projecções actuais um pálido reflexo da dimensão a que o mercado pode chegar.

Como a procura será faseada e crescente de acordo com a evolução das taxas de mistura, também o aumento da superfície necessária para satisfazer a nova procura será gradual e não deverá ocorrer num curto periodo. Deverá ver-se antes numa perspectiva de longo prazo devido aos vários constrangimentos que esta transição deverá enfrentar, desde o início dos projectos de investimento até à operacionalidade das estruturas industriais, instalação da capacidade logística e infraestrutura que suporte os volumes de produção. Esta evolução gradual do sector sugere uma relação incremental entre a superfície de terra cultivada, os volumes de produção e os montantes monetários envolvidos.

Tabela 12: Estimativa dos níveis de produção e requerimentos das terras para o sector de biocombustíveis

Culturas de Biodiesel	ACTUAL		Cenário Conservador				Cenário Intermédio				Cenário Optimista			
	Produção (tons)	Área de Produção (ha)	Área Incremental (ha)	Composição Área Incremental	Produção Potencial de Biodiesel (kl)	Valor (USD)	Área Incremental (ha)	Composição Área Incremental	Produção Potencial de Biodiesel (kl)	Valor (USD)	Área Incremental (ha)	Composição Área Incremental	Produção Potencial de Biodiesel (kl)	Valor (USD)
			32%				138%				298%			
Palma Africana	--	--	50,000	23%	253,950	171,975,399	150,000	16%	761,851	515,926,196	300,000	15%	1,523,702	1,031,852,392
Ricino	--	--	50,000	23%	56,433	63,694,592	250,000	27%	282,167	318,472,960	550,000	27%	620,767	700,640,513
Copra (1)	103,500	140,000	7,000	3%	3,621	3,065,461	21,000	2%	10,864	9,196,384	42,000	2%	21,728	18,392,769
Semente de Algodão	44,400	137,888	6,894	3%	326	279,410	8,380	1%	396	339,625	9,701	0%	458	393,158
Jatrofa	--	1,000	50,000	23%	42,325	36,305,917	250,000	27%	211,625	181,529,587	550,000	27%	465,576	399,365,092
Peanut	145,584	363,960	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0
Soja (3)	3,221	6,726	336	0%	25	20,106	409	0%	31	24,439	473	0%	36	28,291
Girassol (4)	11,000	22,000	50,000	23%	9,029	7,643,351	250,000	27%	45,147	38,216,755	550,000	27%	99,323	84,076,862
Total (ou média)	307,705	671,574	214,231	100%	365,711	282,984,237	929,789	100%	1,312,081	1,063,705,947	2,002,174	100%	2,731,590	2,234,749,076

Culturas de Bioetanol	ACTUAL		Cenário Conservador				Cenário Intermédio				Cenário Optimista			
	Produção (tons)	Área de Produção (ha)	Área Incremental (ha)	Composição Área Incremental	Produção Potencial de Etanol (kl)	Valor (USD)	Área Incremental (ha)	Composição Área Incremental	Produção Potencial de Etanol (kl)	Valor (USD)	Área Incremental (ha)	Composição Área Incremental	Produção Potencial de Etanol (kl)	Valor (USD)
			9%				27%				52%			
Cassava	7,551,727	1,258,621	62,931	26%	44,422	24,782,757	76,493	11%	53,995	30,123,596	88,550	6%	62,506	34,871,828
Melaços (tons)	60,000	--			15,000	8,368,421			33,750	18,828,947			56,250	31,381,579
Milho	1,533,520	1,333,496	66,675	28%	29,719	16,580,286	81,044	12%	36,124	20,153,441	93,818	7%	41,818	23,330,127
Cana de Açúcar (2)	2,060,317	34,693	8,673	4%	44,117	24,612,908	43,366	6%	220,587	123,064,539	95,406	7%	485,292	270,741,987
Sorgo Doce Grão (5)	--	--	50,000	21%	56,250	31,381,579	250,000	36%	281,250	156,907,895	550,000	40%	618,750	345,197,368
Sorgo Doce Cana (5)	--	--	50,000	21%	130,000	72,526,316	250,000	36%	650,000	362,631,579	550,000	40%	1,430,000	797,789,474
Total (ou média)		2,626,810	238,279	100%	319,509	178,252,267	700,903	100%	1,275,707	711,709,998	1,377,774	100%	2,694,616	1,503,312,363
Total (ou média)		3,298,384	452,510		685,219	461,236,503	1,630,692		2,587,788	1,775,415,945	3,379,949		5,426,207	3,738,061,439

Fonte: Econergy.

Tabela 3: Análise da quota do mercado – etanol

Análise da quota moçambicana dos mercados chave sob diferentes cenários de produção

BIOETANOL

Premissas	Cenário Conservador	Cenário Intermédio	Cenário Optimista
Terra Utilizada (ha)	238,279	700,903	1,377,774
Produção (Kl)	444,025	1,275,707	2,694,616
Receitas (USD)	178,252,267	711,709,998	1,503,312,363

Quota como % do mercado total

1) Procura de Etanol em 2020 (mistura média de 6%)

Etanol	Cenário Conservador	Cenário Intermédio	Cenário Optimista
2020 Estimativa	0.3%	1.1%	2.2%

1) Procura de Etanol em 2006

Etanol	Cenário Conservador	Cenário Intermédio	Cenário Optimista
2006 Total	1.3%	5.3%	11.1%

Tabela 14: Análise da quota do mercado – biodiesel

Análise da quota moçambicana dos mercados chave sob diferentes cenários de produção

BIODIESEL (Óleos Vegetais)

Premissas	Cenário Conservador	Cenário Intermédio	Cenário Optimista
Terra Utilizada (ha)	214,231	929,789	2,002,174
Produção (Kl)	365,711	1,312,081	2,731,590
Receitas (USD)	282,984,237	1,063,705,947	2,234,749,076

Quota como % do mercado total

1) Procura de Biodiesel em 2010/2015 (mistura média de 5-6%)

Biodiesel	Cenário Conservador	Cenário Intermédio	Cenário Optimista
Alto	3.6%	12.9%	26.8%
Baixo	2.6%	9.4%	19.5%

Os cenários podem ser encarados como um caminho incremental (por etapas) no sentido da criação do sector de biocombustíveis, mas são sobretudo concebidos para permitir uma análise do que poderá acontecer se o sector atinge determinada escala. Portanto, os cenários não representam necessariamente a evolução que se prevê para o sector.

Mercado interno. Até aqui a análise centrou-se nos mercados internacionais para o bioetanol e para o biodiesel. Será também importante ter em consideração o potencial de procura interna. Apesar de o mercado interno ser muitíssimo menor em escala, a transição de combustíveis fósseis para biocombustíveis em Moçambique apresenta dois factores adicionais de relevo: (i) tem um impacto directo em variáveis estruturais da economia (ex:

deficits de comércio externo e do orçamento de estado, via receitas fiscais); (ii) o Governo de Moçambique será um actor importante neste sector, sendo as políticas que vier a definir determinantes na formação do sector e, particularmente, do mercado interno. Dado que as decisões do Governo de Moçambique irão determinar o tamanho do mercado, será mais fácil estimar cenários mais precisos sobre o mercado em função das opções políticas adoptadas. Estes aspectos determinam a relevância da análise do mercado interno apesar da sua relativa pequena dimensão.

A definição de taxas obrigatórias de mistura pode criar um incentivo para o arranque do mercado interno. Apesar do diminuto tamanho relativo deste mercado face ao potencial de produção, o simples facto de este ser criado induzirá o aumento da produção local. Para assegurar a produção necessária de biodiesel (estimada em 20 milhões de litros em 2010 ou o dobro deste volume em 2017) serão necessários entre 12,000 a 24,000 hectares adicionais para assegurar a existência das matérias primas. No caso do bioetanol, a introdução de uma taxa obrigatória de mistura na gasolina, poderia, por exemplo, criar as condições para o aproveitamento do melaço correntemente produzido nas fábricas de açúcar.

No entanto, o mercado interno não oferece uma base suficientemente grande para a criação de uma indústria de larga escala. A consequência mais relevante deste facto é de que, ao contrário de outros países, em particular o Brasil, o mercado interno não é suficiente para permitir estabelecer os mecanismos que “*per si*” criam os necessários incentivos ao desenvolvimento de uma indústria nacional de biocombustíveis. Por outras palavras, o sector dos biocombustíveis moçambicano estará sempre dependente das dinâmicas da oferta e procura externas. Isto também implica que o modelo brasileiro não é aplicável na medida em que a procura interna não será suficiente para garantir o escoamento da produção interna mesmo quando a produção atingir níveis relativamente modestos. Assim, mecanismos de fixação de preços mínimos ou de protecção contra importações terão uma influência marginal no sector, para além do seu estágio inicial: Moçambique é portanto um *price-taker* e para assegurar que o país retém os volumes de produção necessários à satisfação da procura interna, dependerá da sua capacidade para pagar os preços internacionais pela produção interna. Em resumo, Moçambique terá uma exposição total a flutuações dos preços mundiais dos biocombustíveis.

A discussão anterior ajuda a pôr o sector em perspectiva pela comparação com o nível de uso actual da terra no país como base para estimar o potencial de produção. Relaciona ainda este potencial com a capacidade dos mercados, tanto interno como externo, para absorver essa produção. Desta discussão resulta a necessidade de pensar o sector no contexto global da indústria, bem como a capacidade de competir neste contexto como factor crítico de sucesso desta indústria em Moçambique. Como demonstra a experiência da Tailândia descrita no Capítulo 7, a falta de competitividade nos mercados externos pode ter efeitos muito nefastos para o sector. Nesse caso o estado foi o primeiro a sentir o impacto da falta de competitividade dado que garantiu a compra de toda a produção do país que não conseguiu escoar. Por outro lado, a competitividade provou ser altamente compensadora, como o demonstra a experiência brasileira.

9. Análise macroeconómico

Tomando como referência os cenários elaborados na Secção 1 deste capítulo, podemos estimar a magnitude do impacto do sector em várias variáveis macroeconómicas de interesse. Especificamente esta análise cobre com maior detalhe as Receitas fiscais, Criação de emprego e Balança de comércio externo e impacto na Economia como um todo.

Receitas Fiscais. Basicamente, a lógica subjacente à primeira parte do efeito sobre as receitas fiscais é a escolha entre duas alternativas (o *trade-off*), a opção das receitas recolhidas pelo estado por tributação dos combustíveis fósseis e a opção das receitas que o Estado recolherá através da tributação dos biocombustíveis, na porção em que estes últimos substituem os primeiros. Visto que os biocombustíveis substituem combustíveis fósseis, também as receitas fiscais sobre os biocombustíveis substituem as receitas fiscais sobre os combustíveis fósseis. Assim, a definição da estrutura fiscal aplicável aos biocombustíveis vai ultimamente determinar o saldo das receitas fiscais do Estado.

Dada a composição actual da tributação sobre os combustíveis em três diferentes parcelas (via direitos aduaneiros, IVA e imposto sobre combustíveis), é importante entender como novas políticas tributárias comparam com esta estrutura em termos do potencial de receitas e da sua dinâmica. Por exemplo, dado que uma importação será em princípio substituída por produção interna, é claro que o direito aduaneiro se perderá, o que poderá implicar a necessidade de compensar esta perda adoptando uma estrutura de tributação distinta, eventualmente através da tributação directa dos lucros dos produtores (se é que esta compensação deve existir).

É importante notar que enquanto as receitas fiscais sobre os combustíveis fósseis se referem simplesmente aos consumos no mercado interno (o país importa virtualmente 100% das suas necessidades), inversamente, quando se analisa o impacto fiscal dos biocombustíveis devemos ter em consideração que Moçambique será muito provavelmente e em grande medida um exportador líquido de biocombustíveis (ou de produtos intermédios). Assim, os impostos e taxas sobre os biocombustíveis consumidos localmente serão tendencialmente uma pequena porção dos impostos totais incidentes sobre os biocombustíveis (aqui entendidos como impostos directos e indirectos, incluindo por exemplo os impostos sobre os lucros dos produtores, os impostos sobre os rendimentos do trabalho dos empregos criados no sector, taxas sobre a exportação, etc). Logo, o efeito de substituição deve ser entendido numa perspectiva mais abrangente.

Existe ainda outro *trade-off* importante a ter em conta: a diferença temporal na tributação, em particular a redução das receitas fiscais no curto-médio prazo por contrapartida do aumento das receitas no médio-longo prazo. A ideia geral é de que receitas fiscais eventualmente perdidas como resultado de incentivos fiscais criados para promover o desenvolvimento do sector no seu estado emergente poderão ser recuperadas quando o sector amadurecer, seja através da tributação de lucros (impostos directos), seja pela tributação directa dos biocombustíveis (ex: de uma forma similar aos impostos sobre combustíveis fósseis, taxas sobre a exportação de produtos intermédios não processados ou qualquer outra forma). Novamente, o exemplo de perda de direitos aduaneiros futuramente

compensados por impostos sobre os lucros dos produtores, ilustra o desfazamento no tempo (*trade-off* temporal) das receitas fiscais.

O desequilíbrio (*deficit*) orçamental do estado é um problema estrutural e crítico da economia moçambicana. Apesar da evolução ter sido francamente positiva no passado recente, o deficit orçamental é ainda uma importante fraqueza da economia. As políticas fiscais conducentes ao aumento da colecta fiscal são portanto muito relevantes para o Governo moçambicano. O reflexo do esforço dedicado à inversão deste desequilíbrio estrutural pode ser observado no aumento gradual mas seguro das receitas fiscais a um ritmo muito acima do crescimento da economia (conforme referido no capítulo 1). Ainda assim é importante reconhecer que o Governo de Moçambique está sob forte pressão para equilibrar o seu orçamento, facto que é acentuado pela integração do país já em 2008 na zona de comércio livre no âmbito da SADC e que se espera venha a reduzir as receitas aduaneiras, agravando o desequilíbrio orçamental e deixando pouca margem para reduções ou incentivos fiscais.

O ponto crucial nesta questão é estimar o impacto das políticas fiscais para o sector dos biocombustíveis e como estas se traduzem em termos de contribuição para o equilíbrio do orçamento de estado. Na maioria dos países os biocombustíveis têm beneficiado de incentivos fiscais favoráveis e o dilema para um país com recursos financeiros muito limitados como Moçambique é (1) até que ponto será possível atribuir incentivos fiscais sem agravar os desequilíbrios e simultaneamente (2) criar os incentivos necessários para que a indústria possa prosperar.

Um factor importante a considerar é a gradual diminuição do peso relativo da tributação dos combustíveis fósseis nas receitas totais do estado combinadas com a estagnação em termos absolutos em USD das receitas com esta origem (conforme análise no capítulo 1), em resultado primeiramente da introdução do IVA e do IRPC/S. O alargamento gradual da base tributária e a introdução e expansão dos novos impostos, não só aumentaram substancialmente as receitas fiscais para o estado como determinaram a menor relevância de receitas tradicionalmente importantes, particularmente as receitas aduaneiras, e mais importante no contexto dos biocombustíveis, a tributação sobre combustíveis. A menor contribuição relativa dos impostos sobre combustíveis para o orçamento de estado permite uma maior flexibilidade na definição desta tributação.

Conforme descrito no Capítulo 1, a gasolina e o diesel são moderadamente tributados em Moçambique, cerca de 41% do preço final ao consumidor para a gasolina e 30% para o preço equivalente do diesel. O imposto sobre o combustível (ISC) constitui a maior componente da carga fiscal total, contribuindo para os preços finais em 26% no caso da gasolina e 14% no diesel, sendo a contribuição do IVA de 12% para a gasolina e 13% para o o diesel (ver tabela 4, Capítulo 1).

De acordo com as estimativas para a substituição do combustível fóssil por biocombustíveis, assumindo misturas E10 e B5 em vigor em 2010, o impacto em termos de substituição de importações e perda de receitas fiscais é descrito na Tabela (em volumes e valores, respectivamente).

As receitas fiscais sobre o total de combustíveis fósseis substituídos de acordo com a dimensão presente do mercado interno é de cerca de 12 milhões de Dólares e de 31.4 milhões de dólares em 2017 (longo prazo). Com misturas E10 e B5 a substituição dos volumes inerentes traduz-se em cerca de 7% das receitas fiscais sobre os combustíveis.

É importante notar que das três componentes da carga fiscal, as taxas aduaneiras sobre importação desaparecem por virtude da substituição de combustível importado; as restantes duas componentes permanecerão ou não dependendo da política governamental para os biocombustíveis.

Diferentes cenários podem agora ser definidos para equilibrar os incentivos fiscais, (como seja a abolição do TSC e manutenção do IVA, ou isenção de ambos) mas resulta claro que estamos a olhar para montantes negligenciáveis no contexto das receitas totais do estado.

O outro lado dado da equação será a inclusão dos impostos sobre os rendimentos na análise das projecções das receitas do Estado.

Visto que as receitas fiscais sobre os lucros deste sector são neste momento inexistentes, qualquer tributação por menor que seja só poderá ter um impacto positivo nas receitas. Assim sendo, existe desde logo e à partida amplo espaço para considerar incentivos fiscais nestes impostos directos, no limite incluindo isenções. De modo a estimar o potencial de receitas através do imposto sobre o rendimento (imposto directo sobre o lucro das empresas) que o sector poderá gerar iremos assumir que os lucros, ou margem, são uma percentagem do volume de negócios. Assumindo esta margem em 5% deste volume e tendo como base os diferentes cenários, a Tabela descreve esta relação e estima as receitas que o sector gerará para o estado, assumindo uma taxa efectiva de imposto de 20% é assumida.

Naturalmente é muito difícil estimar o valor dos impostos sobre os rendimentos visto que estes dependerão da rentabilidade dos vários projectos individuais, que certamente variará por projecto e ao longo do tempo. Será expectável que nos anos iniciais a maioria das empresas gerarão prejuízos devido às amortizações dos investimentos e a todos os custos adicionais associados com o arranque dos projectos. Na medida em que a produção se tornar mais eficiente e atinja escalas economicamente viáveis, será expectável que os lucros se tornem mais expressivos e por consequência também os impostos sobre estes lucros.

O factor chave para determinar o real montante de imposto sobre os rendimentos será a rentabilidade dos projectos de biocombustíveis. As receitas do imposto são função directa e proporcional das margens obtidas pelos investidores privados. De modo a que as políticas fiscais mais eficazes sejam definidas a Autoridade Fiscal deverá monitorar a evolução destas margens para (1) contribuindo para garantir a viabilidade dos investimentos (2) maximizar a receita do estado.

No entanto, na sequência da análise anterior que indicava substanciais VCRs para determinadas culturas, a probabilidade de lucros é elevada pelo que se afigura razoável a recomendação de que a política fiscal para estes negócios não inclua isenções especiais específicas.

Tabela 15: Estimativa do impacto nas receitas fiscais da substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis

EFEITOS NAS RECEITAS FISCAIS - Efeito de Substituição (Trade-off)			
	Valor de Referência	Curto Prazo	Longo Prazo
1. Substituição das importações de combustíveis		\$17,851,140	\$44,311,000
Consumo de Gasolina	US\$	\$7,010,640	\$21,280,000
Volume	Litros	12,519,000	38,000,000
Preço (CIF)	US\$/l	\$0.56	
Consumo de Diesel	US\$	\$10,840,500	\$23,031,000
Volume	Litros	20,075,000	42,650,000
Preço (CIF)	US\$/l	\$0.54	
1.1 Receitas Fiscais sobre combustível substituído		\$12,222,869	\$31,431,038
Receitas Fiscais sobre a Gasolina	Imposto de Importação	350,532	1,064,000
	Imposto Sobre Combustível	3,864,907	11,731,487
	IVA	1,782,399	5,410,268
	Total	5,997,838	18,205,755
Receitas Fiscais sobre o Diesel	Imposto de Importação	544,265	1,156,309
	Imposto Sobre Combustível	\$2,993,457.42	\$6,359,699.08
	IVA	2,687,308	5,709,275
	Total	6,225,031	13,225,283
1.2 Receitas Fiscais sobre os combustíveis substituídos como % das receitas fiscais totais sobre combustíveis			7.02%

Fonte: Econergy.

Na realidade, a sustentação mais forte para este argumento é dada pelo facto de vários investidores estarem já a avançar com projectos de larga escala no país.

Sendo previsível que o sector crescerá significativamente na próxima década, sustentado na procura interna e nas exportações, este suportará um número de projectos lucrativos. Assumindo incentivos baseados em isenções de TSC ou mesmo IVA para a componente de biofuel das misturas, a receita colectada através do imposto sobre o rendimento deverá mais do que cobrir as receitas fiscais de impostos indirectos perdidas como resultado de eventuais benefícios. Nos cenários apresentados, mesmo assumindo projecções moderadas (cenário intermédio) o imposto sobre o rendimento ultrapassará eventuais isenções sobre tributação indirecta dos biocombustíveis (mesmo assumindo que esta isenção seja de 100%). No longo prazo o imposto sobre o rendimento será uma fonte adicional e estável de receitas com um saldo largamente positivo. Além de que as isenções inicialmente atribuídas podem ser gradualmente atenuadas, acrescentando ao saldo positivo do conjunto dos impostos e taxas incidentes sobre o sector. Visto que as receitas fiscais sobre os lucros deste sector são neste momento inexistentes, qualquer tributação directa dos lucros, por menor que seja, só poderá ter um impacto positivo nas receitas.

Tabela 16: Estimativa das receitas de Imposto Sobre Rendimento (IRPC) sobre os biocombustíveis

Culturas de Biodiesel	Cenário Conservador			Cenário Intermédio			Cenário Optimista		
	Valor (USD)	Margem de Lucro (USD)	Taxa Efectiva de Imposto (20%)	Valor (USD)	Margem de Lucro (USD)	Taxa Efectiva de Imposto (20%)	Valor (USD)	Margem de Lucro (USD)	Taxa Efectiva de Imposto (20%)
Palma Africana	171,975,399	8,598,770	1,719,754	515,926,196	25,796,310	5,159,262	1,031,852,392	51,592,620	10,318,524
Rícino	63,694,592	3,184,730	636,946	318,472,960	15,923,648	3,184,730	700,640,513	35,032,026	7,006,405
Copra (1)	3,065,461	153,273	30,655	9,196,384	459,819	91,964	18,392,769	919,638	183,928
Semente de Algodão	279,410	13,971	2,794	339,625	16,981	3,396	393,158	19,658	3,932
Jatrofa	36,305,917	1,815,296	363,059	181,529,587	9,076,479	1,815,296	399,365,092	19,968,255	3,993,651
Peanut	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja (3)	20,106	1,005	201	24,439	1,222	244	28,291	1,415	283
Girassol (4)	7,643,351	382,168	76,434	38,216,755	1,910,838	382,168	84,076,862	4,203,843	840,769
Total	282,984,237	14,149,212	2,829,842	1,063,705,947	53,185,297	10,637,059	2,234,749,076	111,737,454	22,347,491

Culturas de Bioetanol	Cenário Conservador			Cenário Intermédio			Cenário Optimista		
	Valor (USD)	Margem de Lucro (USD)	Taxa Efectiva de Imposto (20%)	Valor (USD)	Margem de Lucro (USD)	Taxa Efectiva de Imposto (20%)	Valor (USD)	Margem de Lucro (USD)	Taxa Efectiva de Imposto (20%)
Cassava	24,782,757	1,239,138	247,828	30,123,596	1,506,180	301,236	34,871,828	1,743,591	348,718
Melaços (tons)	8,368,421	418,421	83,684	18,828,947	941,447	188,289	31,381,579	1,569,079	313,816
Milho	16,580,286	829,014	165,803	20,153,441	1,007,672	201,534	23,330,127	1,166,506	233,301
Cana de Açúcar (2)	24,612,908	1,230,645	246,129	123,064,539	6,153,227	1,230,645	270,741,987	13,537,099	2,707,420
Sorgo Doce Grão (5)	31,381,579	1,569,079	313,816	156,907,895	7,845,395	1,569,079	345,197,368	17,259,868	3,451,974
Sorgo Doce Cana (5)	72,526,316	3,626,316	725,263	362,631,579	18,131,579	3,626,316	797,789,474	39,889,474	7,977,895
Total	178,252,267	8,912,613	1,782,523	711,709,998	35,585,500	7,117,100	1,503,312,363	75,165,618	15,033,124
Total	461,236,503	23,061,825	4,612,365	1,775,415,945	88,770,797	17,754,159	3,738,061,439	186,903,072	37,380,614

Fonte: Econergy.

Criação de emprego. A emergência dos biocombustíveis deverá ter um impacto muito significativo na criação de emprego. Na base da indústria está a agricultura geralmente mão-de-obra intensiva e muito particularmente num país como Moçambique onde a maior parte da produção agrícola é gerada pelo sector familiar de pequena escala. É estimado que cerca de 70% da população habite nas zonas rurais onde o sector terá a sua base produtiva. Em termos absolutos isto traduz-se em aproximadamente 14 milhões de pessoas. Nas áreas rurais é onde a pobreza é mais pronunciada e o rendimento per-capita é mais baixo.

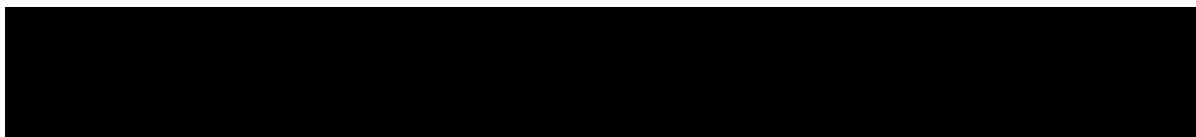
Podemos estimar o potencial de criação de emprego como uma função da terra incremental que será alocada à produção de culturas de biocombustíveis. A produção destas culturas requer determinado número de trabalhadores que pode ser quantificado com base no número de hectares utilizados.

Na análise anterior os cenários produzidos identificam as superfícies que serão alocadas a culturas específicas. No seu todo os cenários apontam para terra incremental usada de 452 mil hectares (cenário conservador), 1.630 mil hectares (intermédio) e 3.389 mil hectares (optimista). A superfície por agregado familiar, ou pequeno agricultor (neste contexto considerado como um emprego a tempo inteiro) em várias culturas com alguma semelhança às que temos vindo a analisar, será de até 2.5 hectares, um número baseado em observações da realidade na Índia.

Assumindo uma área média de 2.0 hectares, a Tabela projecta as estimativas de criação de emprego para cada cenário de terra incremental cultivada. Dado que a produção primária de biodiesel incluirá muito provavelmente sistemas de produção baseados na agricultura familiar, é razoável pensar nas estimativas apresentadas na tabela como um limite máximo para a criação de emprego no sub-sector do biodiesel no seu conjunto.

Os números são muito significativos mesmo no cenário mais conservador que assume que apenas uma relativa pequena porção do potencial estimado é de facto explorado (cerca de 210 mil hectares usados face aos 10 milhões de hectares estimados para terras potencialmente utilizáveis por culturas base dos biocombustíveis). No cenário mais optimista o total de 1 milhão de novos empregos são gerados directamente na agricultura, um número de facto impressionante. Na medida em que porções de terra sejam envolvidas em regime de produção comercial de larga escala, o número de empregos gerados será inferior às estimativas apresentadas.

Tabela 17: Estimativa de criação de emprego na relação terra/agricultor familiar - biodiesel

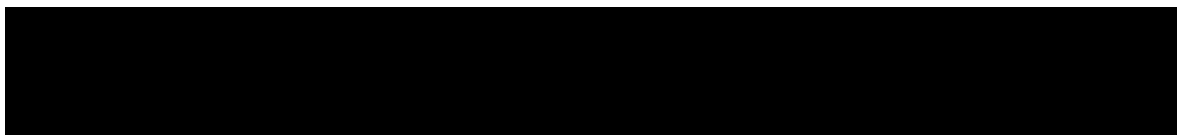


Fonte: Econergy.

Na Tabela apresenta-se uma estimativa equivalente para a expansão da produção baseada em regimes de produção agrícola de escala comercial, que deverá predominar no subsector do bioetanol. O número de trabalhadores por unidade de superfície é consideravelmente menor, cerca de 10% do número equivalente usado para o sistema de produção agrícola de pequena escala. Este valor encontra-se no intervalo de várias estimativas efectuadas para o sector na Colômbia, México e Índia, bem como em informação considerada pelo projecto ProCana em Moçambique. Neste caso as estimativas de criação de emprego poderão ser vistas como um limite inferior para o número de empregos gerados no subsector do etanol, dado que mesmo os projectos de exploração comercial deverão incluir uma parte de fomento de pequenos agricultores. No cenário mais conservador 47 mil novos empregos serão criados, enquanto que no cenário mais optimista este número poderá chegar aos 275 mil.

No conjunto dos dois subsectores, a criação de emprego poderá variar entre os 150 mil e o 1.25 milhões de novos postos de trabalho, entre o cenário mais conservador e o mais optimista.

Tabela 18: Estimativa de criação de Emprego baseada no desenvolvimento das plantações - etanol



Fonte: Econergy.

O significativo potencial de criação de emprego do sector dos biocombustíveis realça o seu potencial impacto na economia moçambicana. É importante entender que este corresponde também a uma distribuição muito abrangente do rendimento gerado pelo sector por uma larga porção da população, muito particularmente nas zonas rurais. Consequentemente a indústria dos biocombustíveis apresenta uma boa oportunidade para eliminar ou reduzir significativamente a pobreza endémica com que o país se defronta, sobretudo naquelas regiões onde esta se faz sentir com maior intensidade. Ao contrário de outros sectores em que Moçambique apresenta um alto potencial, como a mineração ou a geração de eergia hidroelétrica, tipicamente capital intensivos, o sector dos biocombustíveis apresenta um desproporcional potencial de criação de emprego, distribuição de riqueza e redução da pobreza.

O sector dos biocombustíveis integra projectos de grande escala com capacidade de gerar volumes importantes de receitas – à semelhança de outros exemplos claros de projectos de dimensão como a Mozal ou Cahora Bassa – mas com a vantagem adicional de permitir um desenvolvimento económico e social equilibrado e sustentável do país. Os mega-projectos têm sido frequentemente criticados pelos benefícios relativamente baixos que trazem para Moçambique. Para além da capacidade limitada de geração de emprego, estes projectos normalmente envolvem avultados benefícios fiscais, a importação extensiva de matérias-primas, impactos ambientais negativos ou a exportação de produtos não processados que tendem a deixar a maior parte do valor acrescentado fora do país. O sector dos biocombustíveis pode romper esta tendência e contribuir de uma forma sustentada e determinante para o desenvolvimento da economia moçambicana no seu todo.

Balança de comércio externo e impacto na economia como um todo. Moçambique tem tradicionalmente apresentado um significativo desequilíbrio da balança comercial com o exterior. Em 2004 o total das exportações foram de 1.5 biliões de dólares. No mesmo período Moçambique importou um total de 10.8 biliões de dólares, o que se traduz num enorme déficit comercial que fragiliza a economia. Este cenário é muito negativo, tanto mais que uma larga percentagem das exportações (cerca de 66%) são geradas pela Mozal, que importa uma parte importante das matérias consumidas, capturando pouco valor e gerando receitas fiscais muito limitadas.

O déficit de comércio externo é prejudicial para a economia pela perda líquida de recursos para o exterior que portanto não serão reinvestidos internamente na geração de mais riqueza. Contribui também para aumentar a procura de moeda estrangeira necessária para o

pagamento das importações, com um impacto directo na estabilidade e valor da moeda nacional. Impacta ainda negativamente as taxas de juro, prejudicando o financiamento de investimentos internos, e aumenta a dependência recorrente do país de doadores e da contratação de dívida adicional. Este desequilíbrio estrutural só será mitigado com uma mudança para projectos de cariz exportador e/ou com a produção interna daqueles bens e serviços necessários ao país. Os combustíveis estarão certamente dentro desta lógica.

O primeiro impacto directo da produção de biocombustíveis e do seu consumo interno em Moçambique é a substituição das importações de combustíveis fósseis por combustíveis produzidos localmente. Este efeito de substituição reverte directamente os recursos gastos nestas importações para a economia interna, na forma de salários, impostos e aumento da actividade económica em geral (ex: transportes internos). A tabela seguinte estima as poupanças potenciais obtidas desta forma para as quantidades substituídas em 2010, assumindo standards de mistura de E10 e B5. Apesar do efeito positivo resultante da introdução dos biocombustíveis, os montantes envolvidos são relativamente reduzidos no conjunto do comércio externo, consequência da limitada escala do mercado interno de combustíveis.

Tabela 19: Estimativa do impacto na balança de comércio com o exterior da substituição de combustíveis fósseis

Importações substituídas por produção interna (Diesel e Gasolina) 2010			
	Diesel (Litros)	Preço Importação (USD)	Valor Total de Poupanças / Ano (USD)
Biodiesel	20,075,000	0.48	9,645,777
	Gasolina (Litros)	Preço Importação (USD)	Valor Total de Poupanças / Ano (USD)
Etanol	12,519,000	0.43	5,443,874
Total			15,089,651

Fonte: Econergy.

Mais importante no contexto do desequilíbrio da balança de comércio externo é o potencial que resulta de Moçambique se tornar num importante produtor e exportador líquido de biocombustíveis (ou de produtos intermédios). As quantidades estimadas para a produção em Moçambique referidas nos cenários apresentados serão na sua maior parte direccionadas para os mercados internacionais (deduzindo os volumes apresentados no parágrafo anterior sobre o mercado interno). A Dentro do valor do produto final exportado e capturado em Moçambique incluem-se (i) receitas do estado via impostos (previamente discutido), (ii) os rendimentos directos dos agricultores e trabalhadores (já analisado) (iii) a margem dos produtores que é reinvestida localmente ou gasta em Moçambique e (iv) as receitas geradas por variados fornecedores internos de produtos e serviços. A cadeia logística dos processos de produção e distribuição irá capturar uma parte importante deste valor.

Um número de negócios locais, como transportadores e operadores portuários, irão consequentemente beneficiar em muito com o aumento de actividade que o sector dos biocombustíveis irá trazer. Se por exemplo admitirmos que os biocombustíveis serão em média transportados cerca de 100kms das áreas produtivas para os portos em tanques de 20 mil litros, poderemos estimar o volume de negócios acrescido para o sector dos transportes.

A Tabela a seguir descreve os diferentes cenários em termos de valor monetário (USD) para o total de produção estimada.

Dado que a maior parte da produção será exportada, os valores correspondem às receitas adicionais resultantes da exportação de biocombustíveis que o sector gerará para Moçambique. Para além da parte dos lucros que os investidores estrangeiros provavelmente repatriarão nalgum ponto no tempo e das importações necessárias às operações (ex: insumos agrícolas, como fertilizantes e maquinaria, equipamento industrial para o processamento dos biocombustíveis e óleos vegetais, etc), o remanescente ficará em Moçambique e reflectir-se-á directamente no crescimento da economia interna. É razoável pensar que uma parte muito significativa deste valor permanecerá em Moçambique. Olhando para o rácio de importações/exportações de grandes projectos industriais ou mineiros que em Moçambique se cifra em cerca de 17%¹ e tomando este valor como proxy para o efeito líquido na balança de comércio externo para o sector dos biocombustíveis – i.e., o valor médio retido na economia moçambicana – poderemos facilmente derivar a escala do impacto que o sector terá na economia e, mais precisamente, a sua contribuição para a redução do deficit de comércio externo.

Genericamente, estimamos que cerca de 80% do valor gerado terá um impacto directo na balança comercial com o exterior, seja pela substituição de importações de combustíveis (na proporção em que a produção interna é localmente consumida) seja através do aumento das exportações (na proporção em que a produção local é exportada). De facto, no cenário mais optimista apresentado, o sector dos biocombustíveis permitiria mais do que duplicar as exportações verificadas em 2004 (de 1.5 biliões de Dólares). Como estas exportações serão denominadas e transaccionadas em moeda externa, o sector contribuirá também para o equilíbrio das reservas destas moedas permitindo o hedging natural da economia e o fortalecimento da moeda nacional, enquanto diminui a dependência de doadores e de dívida externa.

Dentro do valor do produto final exportado e capturado em Moçambique incluem-se (i) receitas do estado via impostos (previamente discutido), (ii) os rendimentos directos dos agricultores e trabalhadores (já analisado) (iii) a margem dos produtores que é reinvestida localmente ou gasta em Moçambique e (iv) as receitas geradas por variados fornecedores internos de produtos e serviços. A cadeia logística dos processos de produção e distribuição irá capturar uma parte importante deste valor.

¹ Os mega-projectos contribuíram em 17% para o total das importações e 72% para o total das exportações, ou or 17% of \$1.75 biliões e 72% de \$2.47 biliões (estimativas para 2005), o que se traduz num rácio de 16% de importações sobre as exportações geradas por estes projectos. Cálculos baseados em dados extraídos do “AFDB - OECD 2007 Economic Outlook”.

Um número de negócios locais, como transportadores e operadores portuários, irão consequentemente beneficiar em muito com o aumento de actividade que o sector dos biocombustíveis irá trazer. Se por exemplo admitirmos que os biocombustíveis serão em média transportados cerca de 100kms das áreas produtivas para os portos em tanques de 20 mil litros, poderemos estimar o volume de negócios acrescido para o sector dos transportes

Tabela 20: Impacto na balança de comércio com o exterior das exportações de biocombustíveis

Culturas de Biodiesel	Cenário Conservador		Cenário Intermédio		Cenário Optimista	
	Produção Potencial de Biodiesel (kl)	Valor (USD)	Produção Potencial de Biodiesel (kl)	Valor (USD)	Produção Potencial de Biodiesel (kl)	Valor (USD)
Palma Africana	253,950	171,975,399	761,851	515,926,196	1,523,702	1,031,852,392
Rícino	56,433	63,694,592	282,167	318,472,960	620,767	700,640,513
Copra (1)	3,621	3,065,461	10,864	9,196,384	21,728	18,392,769
Semente de Algodão	326	279,410	396	339,625	458	393,158
Jatrofa	42,325	36,305,917	211,625	181,529,587	465,576	399,365,092
Peanut	0	0	0	0	0	0
Soja (3)	25	20,106	31	24,439	36	28,291
Girassol (4)	9,029	7,643,351	45,147	38,216,755	99,323	84,076,862
Total (ou média)	365,711	282,984,237	1,312,081	1,063,705,947	2,731,590	2,234,749,076

Culturas de Bioetanol	Cenário Conservador		Cenário Intermédio		Cenário Optimista	
	Produção Potencial de Etanol (kl)	Valor (USD)	Produção Potencial de Etanol (kl)	Valor (USD)	Produção Potencial de Etanol (kl)	Valor (USD)
Cassava	44,422	24,782,757	53,995	30,123,596	62,506	34,871,828
Melaços (tons)	15,000	8,368,421	33,750	18,828,947	56,250	31,381,579
Milho	29,719	16,580,286	36,124	20,153,441	41,818	23,330,127
Cana de Açúcar (2)	44,117	24,612,908	220,587	123,064,539	485,292	270,741,987
Sorgo Doce Grão (5)	56,250	31,381,579	281,250	156,907,895	618,750	345,197,368
Sorgo Doce Cana (5)	130,000	72,526,316	650,000	362,631,579	1,430,000	797,789,474
Total (ou média)	319,509	178,252,267	1,275,707	711,709,998	2,694,616	1,503,312,363
Total (ou média)	685,219	461,236,503	2,587,788	1,775,415,945	5,426,207	3,738,061,439

Fonte: Econergy

Tabela 21: Receitas para o sector dos transportes

Receitas Estimadas dos Transportadores	Cenário Conservador	Cenário Intermédio	Cenário Optimista
Número de Camiões	23,062	88,771	186,903
Preço Médio (USD por Km)	1.25	1.25	1.25
Distância Média por Carregamento (Km)	100	100	100
Total Receitas dos Transportadores (USD)	2,882,728	11,096,350	23,362,884

Fonte: Econergy

numa base anual entre os 2.8 e os 23.3 milhões de USD, dependendo do cenário, como se mostra na Tabela .

Inúmeros empregos indirectos, receitas fiscais e outros efeitos secundários resultarão deste aumento de actividade. Operações portuárias e navegação de cabotagem ao longo da costa moçambicana, armazenagem, serviços de manutenção, fornecedores de insumos agrícolas são outros exemplos importantes de sub-sectores que beneficiarão directamente da emergência do sector dos biocombustíveis.

CAPÍTULO 7: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS RELEVANTES COM POLÍTICAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

O objetivo deste capítulo é analisar a experiência com políticas para estimular o uso de biocombustíveis em vários mercados emergentes representativos. A apresentação do Brasil é a mais detalhada, devido à longa experiência desse país com o etanol e, mais recentemente, com o biodiesel. Um resumo do material apresentado nas secções dos países está disponível no final do capítulo.

1. Brasil

Introdução. Através do envolvimento ativo entre o governo e o sector privado, o Brasil tornou-se o maior produtor, a custos mais baixos, de açúcar e etanol do mundo; até recentemente, era o maior produtor e consumidor de etanol. Embora os EUA tenham ultrapassado o Brasil em termos de produção e consumo, devido à ênfase americana dada ao etanol à base de milho, o Brasil permanece líder em termos de produção, bem como em desenvolvimento tecnológico na área de etanol à base de cana-de-açúcar.

Entre 1975 e 2004, o programa brasileiro de etanol teve sucesso na substituição de aproximadamente 230 bilhões de litros de gasolina. O etanol é atualmente responsável por mais de 40 por cento do mercado de combustível local. O país tem mostrado que a produção integrada de etanol a partir da cana-de-açúcar diminuiu sua dependência de combustíveis fósseis, reduziu as emissões de GHG e beneficiou significativamente a economia rural.

Como produtor agrícola moderno e eficiente, o Brasil tem potencial para representar um papel maior como exportador de tecnologias renováveis (especialmente co-geração com bagaço e produção de etanol). Hoje, um número crescente de observadores está voltado para o Brasil, à medida que exploram métodos para reduzir a dependência de seus países do petróleo importado a custos muito altos. Este capítulo resume a história do programa brasileiro de etanol, descreve a situação atual do programa e estabelece lições que podem ser aplicadas por outros países na tentativa de reproduzir a experiência do Brasil.

Estatísticas de produção no Brasil. No cenário brasileiro, uma tonelada métrica de cana colhida contém aproximadamente 145 kg de bagaço e 138 kg de sacarose. Dessa quantidade, 112 kg podem ser extraídos como açúcar, deixando, então, 23 kg de melaço de baixo custo. Se, em vez disso, a cana for processada em álcool, toda a sacarose é usada, rendendo 72 litros de etanol. Além disso, as fábricas no Brasil queimam o bagaço para produzir calor para destilação e secagem, gerando aproximadamente 288 MJ de electricidade (por tonelada de cana colhida) através das caldeiras de baixa pressão e turbinas. 180 MJ de electricidade são usados pela própria fábrica, enquanto o excedente é vendido para a rede de electricidade nacional. A Tabela 1 resume várias estatísticas importantes para o processo de produção do etanol brasileiro:

A Logística de Transporte do Etanol e Regulamentações Tributárias no Brasil. Quanto às questões relacionadas com a comercialização e transporte do etanol, é importante destacar que qualquer fábrica deve ser registrada na Agência Nacional do Petróleo (ANP) antes de vender o etanol no mercado.¹ É importante sublinhar que, de acordo com a legislação da ANP, apenas

¹ As fábricas registradas na ANP estão disponíveis no site: www.anp.gov.br/doc/alcool/Lista_de_usinas.pdf

produtores de álcool já registrados no Ministério de Agricultura brasileiro poderão se registrar como fornecedores.

Tabela 1: Estatísticas do Programa de Etanol

Estatísticas do Programa de Produção de Etanol do Brasil (temporada 2003/2004)	
<i>Uso da terra</i>	45,000 km ² em 2000
<i>Trabalho</i>	1 milhão de empregos (50% em fazendas; 50% na produção)
<i>Cana-de-açúcar</i>	344 milhões de toneladas métricas(50% açúcar, 50% álcool)
<i>Etanol</i>	14 milhões m ³ (7.5 anidro, 6.5 hidratado, 2.4% é exportado)
<i>Bagaço Seco</i>	50 milhões de toneladas
<i>Electricidade</i>	1350 MW (1200 para uso próprio, 150 vendido para serviços) em 2001

Fonte: Econergy

A comercialização do etanol no Brasil é regulamentada por uma Directriz Ministerial da ANP (publicada em 14 de Fevereiro de 2006).² Além da regulação da comercialização do etanol produzido no Brasil, a directriz também apresenta os procedimentos necessários ao registo de uma fábrica como fornecedor de etanol para uso automotivo e as obrigações que devem ser acatadas pelo fornecedor.

O procedimento legal para a distribuição do etanol no Brasil começa com um documento definindo que um produtor registado de etanol pode vender apenas para um distribuidor registrado pela ANP, que é então responsável por transportar o etanol daquela fábrica específica. O distribuidor, subsequentemente, vende o etanol para um posto de gasolina que oferece etanol automotivo para o consumidor final.

Os impostos inclusos na estrutura de distribuição de etanol no Brasil incluem:

- ☐ Dos produtores de etanol (calculado no preço pago para o distribuidor – R\$/1.07 litro – US\$/0.52 litro): CONFINS (Contribuição para o Financiamento da Segurança Social), igual a 3%; ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), igual a 12% (no estado de São Paulo); PIS (Programa de Integração Social) 0.65%; e Contribuição agroindustrial, igual a 2.85% calculados sobre os rendimento do fabricante (este imposto é aplicável somente às fábricas donas de terras agrícolas. Se a fábrica estiver envolvida apenas no processo de produção do etanol, esta taxa é excluída.
- ☐ Do distribuidor à venda no posto de gasolina: PIS de 0.65% e COFINS de 3%.

Com base na informação apresentada acima, a figura abaixo permite uma comparação dos regimes fiscais do etanol no Brasil e nos Estados Unidos, os dois produtores de etanol mais importantes do mundo.

Dinâmica de Preço do Etanol do Brasil. O Brasil é de longe o produtor mais barato do mundo, em termos de produção. De acordo com o Organismo de Investigação do Congresso dos EUA, “Os custos da produção brasileira estão de 40% a 50% mais baixos do que nos Estados Unidos”. Os custos de produção caíram para mais de 70 por cento entre 1980 e 2002, o que permitiu que o governo controlasse as táticas da indústria no modo de produzir quotas, controlo de preços e

² Disponível no site: www.anp.gov.br/petro/legis_abastecimento.asp

definição de subsídios. O resultado dessas vantagens na produção é que em Outubro de 2006, o etanol brasileiro vendia em torno de 90 centavos americanos por galão, enquanto que o etanol à base de milho custava entre US\$1.70 e US\$2.00.

Figura 1: Comparação dos regimes fiscais do etanol no Brasil e Estados Unidos

Brasil	Estados Unidos (Incentivos federais)
COFINS (Contribuição a Seguridade Social): 3 %	VEETC (Credito fiscal de isenção por volume de etanol): 51 ¢/galão produzido
ICMS (Imposto sobre bens e serviços): igual a 12% (no estado de São Paulo)	Crédito fiscal, pequenos produtores de etanol: Credito fiscal na produção de 10 ¢/galão
PIS (Programa de Integração Social): 0.65 %	Credito fiscal de receita, infra-estrutura E85: 30% de credito para o custo de instalação de propriedade.
Contribuição agro-industrial: 2.85%	

Fonte: Econergy.

De acordo com o Banco Mundial, o custo financeiro da produção de etanol no Brasil é estimado estar na média entre US\$ 0.23 – 0.29 por litro. As razões para estes baixos valores são os avanços na produção agrícola, técnicas avançadas na gestão agrícola e consumo significativo e crescente. Além disso, a vantagem comparativa deve-se também ao facto de o custo das matérias-primas brasileiras – responsável por 60 por cento dos custos da produção - ser significativamente mais baixo do que qualquer outro país produtor. Isto também é verdade quando comparado a outros países tropicais.

Quanto aos preços na bomba, a história é distinta. Dado que a gasolina rende uma milhagem superior por unidade de combustível, é aceite que o etanol será competitivo para o consumidor final se custar cerca de 70 por cento ou menos do que o preço da gasolina. Assim sendo, o etanol é muito competitivo em termos de preço na medida em que é comercializado por, aproximadamente, metade do valor da gasolina. Entretanto, esta tendência tem excepção. Por exemplo, no primeiro trimestre de 2006 houve aumentos nos preços de etanol acima do nível de 70 por cento que implicou um declínio significativo no consumo. Devido a essa sensibilidade da procura, o governo do Brasil fornece incentivos ao consumo através de quebra nos impostos. De acordo com Departamento de Comércio dos EUA, o governo fornece tratamento preferencial para consumo de etanol sob os programas tributários federais CIDES e PIS/COFINS. O diferencial nessas taxas foi estimado por contactos industriais em aproximadamente R\$0.30/litro (US\$ 0.51/galão) em Outubro de 2005. O etanol estava livre das taxas do CIDE enquanto que as vendas de gasolina incluíam R\$0.28/litro nos pagamentos do CIDE. Também foi cobrada no etanol uma taxa mais baixa no PIS/COFINS. Os tratamentos diferenciais sob regimes tributários estatais podem ser ainda maiores. Em Outubro de 2005, estimou-se que o etanol aproveitou uma vantagem de aproximadamente 0.50/litro em taxas estatais em São Paulo. Como resultado, enquanto os preços em São Paulo em 2005 eram de R\$1.14/litro por etanol e R\$ 2.22/litro por gasolina, esses preços incluíam um diferencial de R\$0.80/litro em impostos. Actualmente, o preço do etanol para o consumidor final é de aproximadamente 1.40R\$/litro, que corresponde a 0.83US\$/litro.

Contexto atual de preços do etanol: Em Maio de 2007, os preços do etanol brasileiro caíram incríveis 30%, tanto o etanol hídrico quanto o anidro, devido ao cenário da enorme safra 2007-8 de cana de açúcar do Brasil (Maio – Abril) e aumento da produção de etanol. Os preços do etanol hídrico nas usinas de São Paulo no fim de Maio de 2007 ficaram em media abaixo dos R\$0,61/litro (US\$0,31) sem impostos. Os preços do etanol anidro também caíram para

R\$0,76/litro (US\$0,39) sem impostos. Em termos equivalentes a gasolina, um litro de etanol hídrico sem impostos custaria US\$1.52/galão (US\$0.40), e o etanol anidro US\$1.92/galão (US\$0.51/litro).

Comerciantes locais e analistas no Brasil notaram em geral que há um lado bom na queda dos preços do etanol local, a saber, que o mercado de exportação se tornou mais robusto, com compradores dos Estados Unidos, Europa e Ásia mais uma vez procurando negócios. No mercado local de etanol, entretanto, a queda de preços do etanol de São Paulo nas usinas ainda não alcançaram o consumidor no posto de gasolina, que tem mantido a demanda estável pelo momento.

O governo brasileiro também está considerando aumentar a mistura obrigatória de etanol na gasolina para absorver mais do fornecimento excedente em fase do rápido declínio dos preços locais. Não está claro quando, ou se, esse aumento na taxa de mistura de etanol será realmente implementado. Além disso, a queda nos preços do etanol levou a um crescente interesse na utilização do etanol como um combustível alternativo para o processamento e geração de energia no setor industrial.

Histórico – Proálcool

Histórico. O Brasil é líder mundial em sectores agrícolas e agroindustriais, dada, entre outras coisas, a sua importância na produção e exportação mundial de açúcar e etanol. No Brasil, a região centro-sul (incluindo o estado de São Paulo), é responsável por 85% da produção nacional de cana-de-açúcar e etanol. Das 320 unidades de produção de cana-de-açúcar em operação durante a temporada 2003/2004, 226 estão nessa região e foram divididas em fábricas, fábricas com unidades de destilaria e destilarias independentes. As primeiras fábricas produziam apenas açúcar, enquanto que as fábricas com unidades de destilaria produziam açúcar e etanol. As destilarias independentes produzem apenas etanol. Além disso, a região do nordeste é também responsável por uma parte importante da cana-de-açúcar cultivada no Brasil.

Na época de 2004-2005, o Brasil produziu um quarto de toda a safra de cana-de-açúcar mundial, colhendo 5.4 milhões de hectares e produzindo aproximadamente 12.5 bilhões de litros de álcool anidro.³ Em Dezembro de 2004, 303 fábricas produziam etanol e, de entre estas, 82 eram destilarias autónomas produzindo apenas etanol. 221 integravam fábrica de açúcar/aparatos de destilaria, capazes de substituir a mistura da produção de açúcar/etanol de 60/40 para 40/60, dependendo da variabilidade dos mercados de açúcar e petróleo.

Desenvolvimento da Indústria do Etanol: Proálcool. A experiência do Brasil com etanol começou em 1930, quando uma mistura de 5% de etanol na gasolina foi inicialmente autorizada e tornada lei. O programa nacional do etanol, como é conhecido hoje, no entanto, não descolou até várias décadas mais tarde.

Diante dos problemas de aumento nos preços do petróleo e queda nos preços do açúcar, o governo brasileiro estabeleceu o Programa Brasileiro de Álcool (Proálcool) pelo decreto nº 76.593 em novembro de 1975. O objectivo do Proálcool era reduzir as importações de petróleo e

³ Kojima, Masami and Todd Johnson. *Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries*. World Bank ESMAP report, Outubro, 2005.

fornecer um mercado extra e diversificado para o açúcar brasileiro. As directrizes para o programa são definidas por documentos divulgados pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), uma agência governamental que fazia parte do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. Como primeiro passo, o governo federal começou a promover a produção do etanol para mistura com gasolina na sua extensão máxima praticável nos veículos existentes – aproximadamente 20% por volume (veja Box 1).

Ao promover o etanol como combustível para transporte, o governo brasileiro teve muitas ferramentas à disposição. Cinco principais factores ajudaram no avanço da indústria do etanol: (i) o governo ofereceu garantias de crédito e empréstimos para as empresas de açúcar construírem refinarias novas de etanol; (ii) uma empresa de comércio estatal começou a adquirir etanol a preços favoráveis; (iii) os preços da gasolina foram estabelecidos para dar ao etanol uma vantagem competitiva; (iv) foi lançado um programa de marketing; e (v) a Petrobras começou a fazer investimentos para distribuição do etanol pelo país. Embora não fosse produtora real de etanol, a Petrobras imediatamente se tornou o actor central na indústria de etanol do Brasil, estabelecendo-se como o maior comprador e comercializador de etanol no país. A empresa de petróleo foi capaz de tirar vantagem dessa rede extensa de reservatórios e oleodutos para ajudar na promoção do programa Proálcool e participou de várias actividades que incluíam: garantia na compra do etanol; implementação de estudos e pesquisas técnicos e desenvolvimento de iniciativas para a indústria do etanol; e transporte e mistura do etanol.⁴ Os resultados do programa do governo foram surpreendentes, com a produção do etanol crescendo mais de 500% entre 1975 e 1979, passando de 600 milhões de litros por ano (1975/76) para 3.4 biliões de litros (1979/80).

Nos anos 70, estima-se que entre 200 e 250 plantações familiares controlavam dois terços da produção de cana no Brasil, bem como todo o processamento. Em 1979, 104 destilarias de etanol estavam em operação, como resultado directo de incentivos extremamente atractivos em forma de créditos fornecidos para construção de destilaria. Os incentivos incluíam subsídios de 75% para esses projectos, até ao ponto em que a capacidade excessiva se tornou uma preocupação. Os principais beneficiários dos programas de crédito eram grandes produtores, que também eram capazes de tirar vantagem da rápida expansão dos locais de cana. Como exemplo, as áreas sob cultivo de cana em São Paulo aumentaram em 31% entre 1978 e 1979. Grande parte de tal crescimento ocorreu como resultado das compras de grandes plantações em terras próximas, pertencentes a pequenos fazendeiros que na época eram, primeiramente, produtores de alimentos. Os incentivos existentes para a produção de alimento não eram competitivos com os do Proálcool, levando muitos fazendeiros a vender tudo a mudar de actividade. De acordo com relatórios, alguns fazendeiros foram forçados a sair de suas terras por pressão económica ou mesmo por intimidação física.⁵

Durante os anos 80 o programa de etanol continuou a crescer e a produzir resultados positivos para a economia brasileira. Com a ajuda das políticas de preço do governo brasileiro que mantinham o custo do etanol significativamente mais baixo do que o custo da gasolina - bem como um apoio do Banco Mundial em forma de empréstimo para ajudar a cobrir os custos do programa – a produção do etanol triplicou entre 1979 e 1985.

⁴ Apresentação da Petrobrás no seminário de Banco Mundial “Brazil’s Ethanol Experience and its Transferability;” April 25, 2006.

⁵ Banco Mundial, 2005.

Tabela 2: Marco na Indústria brasileira de Etanol

Ano	Marco	Nível de produção
1975	Proálcool: Sucesso de veículos movidos a álcool	91
1980		149
1990	Início da exportação de açúcar pelo setor privado	263
1995		303
2003	Desenvolvimento dos veículos bicompostíveis	350

Fonte: UNICA, 2004.

Em resposta a um segundo choque nos preços do petróleo em 1979/80, o governo brasileiro resolveu tomar medidas para a implementação completa da Proálcool e criando para esse efeito duas comissões nacionais, o Conselho Nacional do Álcool (CNAL) e a Comissão Nacional Executiva do Álcool (CENAL), organismos que deveriam ajudar a facilitar o programa. O Proálcool expandiu-se para promover o uso do etanol hidratado como combustível automotivo, criando incentivos para a compra de carros abastecidos com etanol hidratado e subsidiando os preços do etanol. Um objectivo fiscal foi estabelecido para assegurar que o preço de retalho do etanol hidratado fosse no máximo 65% do preço de equivalente da gasolina, tornando o etanol mais barato que a gasolina mesmo após contabilizar o menor rendimento energético do etanol. Em meados dos anos 80, o etanol representava aproximadamente metade do *stock* de combustível líquido do Brasil, atingindo picos de produção de 12.3 biliões de litros em 1986/87.⁶ Nesse momento, a maioria dos carros novos vendidos no Brasil já funcionava somente com o etanol.

Em 1985, no entanto, o programa brasileiro de etanol começou a ter problemas devido à rápida queda do preço mundial do petróleo em 1985/86, de aproximadamente US\$ 30-40 o barril para US\$ 12-20. No final, o benefício imediato da substituição de produtos derivados do petróleo por etanol foi anulado. No mesmo momento, o Brasil enfrentava sérios problemas com inflação e começou uma série de reformas económicas, que incluiu um extenso corte ao subsídio que eliminava a diferença de preço entre o etanol e a gasolina. Empréstimos para a construção de novas refinarias foram cortados e o transporte do programa de etanol das companhias de comércio do estado foram diminuídos e depois interrompidos. As mudanças tiveram um grande impacto na produção do etanol que acabou por estagnar. No fim dos anos 80, a produção de etanol começou a diminuir um pouco devido ao aumento do preço mundial do açúcar e pelo facto de o mercado de exportação de açúcar refinado ter se tornado mais lucrativo. Em 1988, o governo liberalizou o mercado de exportação do açúcar e os produtores de cana de açúcar voltaram a sua produção para o mercado de exportação, criando uma escassez de etanol no segundo trimestre de 1989. O baixo preço de petróleo e as políticas do governo no sentido de manter um Real forte deixaram o etanol sem competitividade face à gasolina. A escassez resultou numa perda de confiança do consumidor no fornecimento de etanol que acabou por desacreditar o Proálcool. Em resposta, o governo brasileiro autorizou a importação de etanol e o Brasil tornou-se o maior importador mundial do biocombustível. Entre 1989 e 1996, o país foi

⁶ Biodiesel Brasil: www.biodieselbr.com, 2006

forçado a importar uma média de 0,6 biliões de litros de etanol anualmente.⁷ O IAA foi oficialmente abolido em 1990 e o etanol anidro foi desregulamentado em maio de 1997.

Apesar da eliminação de muitos incentivos do programa Proálcool, o declínio da produção de etanol teve pouco impacto nos produtores de veículos brasileiros, que continuaram a fabricar cada vez mais carros a álcool. No fim dos anos 80, quase todos os carros novos no Brasil eram produzidos para rodar somente com etanol, o que contribuiu para a escassez descrita acima. Além da importação de etanol, o Brasil também foi forçado a procurar metanol, ou álcool etílico, para manter os carros na estrada. Devido ao desgaste do apoio político para o programa Proálcool, produtores de veículos brasileiros fatalmente voltaram a produzir carros a gasolina. Já nos anos 90 as vendas de carros a álcool somavam menos de 1% das vendas anuais. Apenas veículos de frotas tais como táxis e carros alugados eram produzidos para funcionar a álcool.

Caixa 1: Envolvimento do Sector Privado na Indústria Brasileira de Etanol

A indústria brasileira de etanol sobreviveu nos anos 90 principalmente porque o governo manteve incentivos para o sector privado permanecer activo – seja através do sector automóvel ou da produção da cana de açúcar. O contínuo envolvimento do sector privado também precipitou o gradual aprimoramento da tecnologia do etanol, tornando a indústria mais custo-eficiente. Mais recentemente, muito do financiamento da indústria do etanol foi divergido para o sector privado, apesar do contínuo envolvimento do governo brasileiro. Assim sendo, a Cosan, líder no sector brasileiro de açúcar e etanol, recentemente recorreu ao mercado de capitais levantando fundos através da venda de acções, voltando-se depois para o mercado Americano (U.S. corporate bond market). A companhia é responsável por 8,2% da capacidade de compressão total do Brasil, 9% da indústria de açúcar do país e 7% da indústria de etanol.

Embora o modelo brasileiro de desenvolvimento do sector estatal-privado não seja perfeito, a maior economia da América Latina tem feito progressos consideráveis em proteger sua economia da volatilidade do preço do petróleo nos mercados internacionais. Este progresso surge como resultado da intervenção directa e activa do governo no desenvolvimento no negócio do etanol, fazendo uso da combinação de subsídios, concessões e outras medidas. O estado procurou também o sector privado, às vezes forçando-o a participação através de mudanças de políticas.

Com a desregulamentação e a privatização em curso da economia brasileira e o preço do petróleo mundial relativamente baixo, os anos 90 foram uma década calma para o programa de etanol brasileiro, havendo pouco apoio político para programas do tipo que ajudaram a construir a infraestrutura do etanol brasileiro nos anos 70 e 80. O governo estava repleto de problemas com o pagamento de empréstimos, tanto empréstimos públicos como empréstimos de bancos privados anteriormente feitos a agricultores e processadores de cana de açúcar durante o curso do Proálcool. Uma comissão interdepartamental foi criada para investigar o *status* dos pagamentos e promover medidas de refinanciamento. Acordos quanto ao reagendamento dos débitos foram finalmente alcançados em 1989 e novamente em 1991. Os débitos estavam já em US\$ 2.8 biliões em 1991, e o débito apenas ao Banco do Brasil em 1997 era de US\$ 2.5 bilhões.⁸

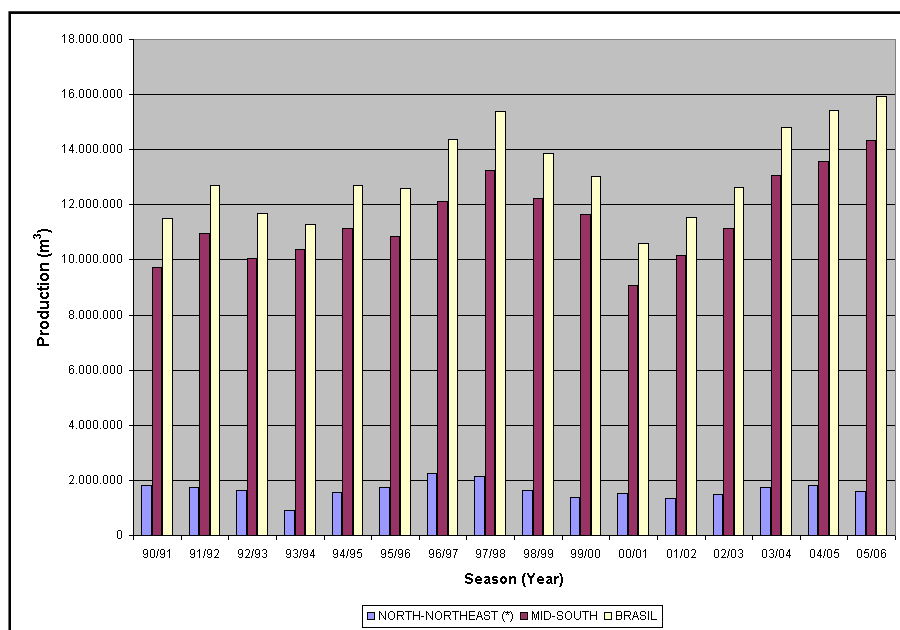
Entretanto, o governo nacional continuou a exigir que toda gasolina vendida no Brasil tivesse aproximadamente 20% de volume de etanol no decorrer anos 90. Com o passar da década, alguns engenheiros brasileiros e técnicos mostraram um crescente interesse em veículos flex-fuel (FFVs), ex.: veículos que rodam com qualquer mistura de etanol anidro /gasolina, assim como

⁷ Banco Mundial, 2005.

⁸ Banco Mundial, 2005.

100% de etanol (etanol anídrico), do tipo construído por fabricantes nos EUA procurando crédito sob a lei CAFÉ.⁹ Já no final da década, diversos fabricantes estabeleceram conversações com representantes do governo sobre a fabricação de veículos FFVs para o mercado brasileiro. Este processo conduziu o governo brasileiro em 2001 a concordar tratar os veículos FFVs como carros movidos a etanol, restituindo assim a sua elegibilidade ao tratamento tributário preferencial. (um imposto de vendas de 14%, comparados ao imposto de vendas de 16% sobre carros sem etanol). A Ford Motor Company lançou o primeiro protótipo de flex-fuel em 2002 e a Volkswagen seguiu o exemplo em 2003.

Figura 2: Produção de Etanol no Brasil, 1990-2006



Fonte: UNICA (União da Indústria de Cana de Açúcar), 2007.

No coração do programa de etanol brasileiro está a mistura obrigatória de etanol com gasolina. A percentagem efectiva da mistura é determinada por uma comissão interministerial composta por representantes do Ministério da Agricultura, Finanças, Minas e Energia e Desenvolvimento Industrial e Comércio. A percentagem da mistura tem variado entre 20% e 26% nos últimos anos, e tende a aumentar quando os preços do etanol estão baixos e a diminuir quando o preço do etanol está alto. O etanol ainda recebeu um impulso no mercado brasileiro através da interdição de carros movidos a diesel, de um Programa de Armazenamento de Etanol para apoiar produtores com *stocks* de álcool e de uma taxa de importação sobre o etanol para proteger produtores domésticos (21.5% no fim de 2003).

⁹ Corporate Average Fuel Economy (CAFE) é a média das vendas da economia de combustível, expressada em milhas por galão, de uma frota de um produtor ou carro de passageiro ou camiões leves com um peso médio de 8,500 libras ou menos, produzidos para vendas nos EUA. O “Acto de Conservação de Política Energética”, decretado por lei pelo congresso em 1975, adicionou o Título V, “Aumentando a Eficiência de Veículo”, ao Informativo de Motor de Veículo e ao Acto de Economia de Custo e estabeleceu o padrão CAFÉ para veículos de passageiros e camiões leves. O Acto foi passado em resposta ao embargo de petróleo Árabe de 1973-74. A meta a curto prazo era para dobrar a economia de combustível por carro novo por ano modelo 1985.

O Brasil agora determina uma mistura de combustível de E25 nacionalmente e o etanol fornece aproximadamente 40% do combustível de transporte no Brasil, um percentual mais alto que em qualquer outra nação e resultado de uma tendência que tem sido largamente atribuída ao crescimento explosivo do FFVs em anos recentes. Em 2005, o Brasil produziu acima de 16 bilhões de litros de etanol enquanto que os veículos FFVs representavam 35% das vendas de novos carros no país. Em fevereiro de 2006, mais de 70% dos carros novos vendidos no Brasil eram flex-fuel e todos os novos veículos leves deverão ser flex-fuel em 2010.

Como mostrado na Figura 2 na página anterior, a produção de etanol tem tido um crescimento constante desde o seu ponto baixo nas colheitas de 2000/2001. Hoje, as companhias brasileiras estão a investir US\$ 9 bilhões em dezenas de novas fábricas de açúcar para impulsionar a produção de etanol, enquanto almejam dobrar as exportações em 2010, a meta real sendo espalhar novas indústrias de etanol em países da Ásia e África. Representantes da Petrobras, que supervisionam as exportações brasileiras de etanol, garantem que a indústria se move a ritmo acelerado em direção à exportação grocista do etanol. Em 2005, a exportação de etanol de 2.5 bilhões de litros foi mais que 10 vezes maior que em 2000. A procura doméstica continua a crescer em 2006, causando um aumento nos preços, o que deve deixar os carregamentos para o estrangeiros relativamente vazios. O Brasil actualmente representa 53% da troca embrionária global de etanol; a Europa é um distante segundo lugar com uma fatia do mercado de 12%.¹⁰ A Tabela 3 abaixo mostra a exportação de etanol brasileira de 1998 até 2003.

Determinantes do Sucesso da Indústria de Etanol do Brasil. Analistas brasileiros concluíram que o preço do petróleo mundial deve ficar acima de US\$ 30 por barril para que o programa de etanol brasileiro seja comercialmente viável, e mais competitivo que gasolina acima de US\$ 35 por barril. Um estudo feito para o governo brasileiro em 2005 também concluiu que o West Texas Intermediate bruto precisa estar acima de US\$ 42-47 por barril para que os novos produtores de etanol sejam viáveis depois de 2015 sem o auxílio do governo. A importância destes referenciais se fez evidente na experiência do Brasil, quando os períodos de alta no petróleo bruto impulsionaram o lançamento e a expansão do programa Proálcool foram seguidos pelo declínio brusco no preço do petróleo em meados de 1980 o que minou a viabilidade do programa brasileiro de etanol. Embora o governo brasileiro tenha originalmente intencionado que os subsídios ao programa fossem temporários, foi politicamente difícil reverter o processo de produção de biocombustível em tempos de colapso no preço do petróleo mundial. O governo acabou por adoptar medidas de protecção aos empregos e à indústria com subsídios implícitos e explícitos na segunda metade dos anos 80.

Dado que o caminho mais barato para a produção de biocombustível hoje é o etanol de cana-de-açúcar, vale a pena explorar os factores que vêm contribuindo para o baixo custo da produção do etanol nas regiões Centro-Sul do Brasil. Um substituto para o custo de produção é o preço pago aos produtores de etanol no Brasil: em dólares americanos de 2001, era mais de US\$ 0,60 por litro em 1980. O preço caiu para US\$ 0,50 em 1983, e assim ficou por 2 anos até cair para menos da metade entre 1985 e 1999. O preço por litro atingiu o mínimo de menos de US\$ 0,20 em 1999, antes de subir novamente para US\$ 0,30 em 2001. O preço pago a produtores de etanol hidratado em junho de 2005 era de US\$ 0,24 por litro.

¹⁰ Lynch, David J. "Brazil hopes to build on its Ethanol Success." *USA Today*, 29 de março de 2006.

Tabela 3: Exportação e Importação de Etanol Brasileira, 2001-2006

Exportações Brasileiras de etanol (000 litros)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006 1/
Hidrico	340,929	737,107	690,466	2,210,970	2,484,672	597,598
Anidro	1,196	14,116	59,132	172,593	89,241	33,713
Total	342,125	751,223	749,598	2,383,563	2,573,913	631,311

Fonte: ATO/Sao Paulo com base nos quadros de SECEX. 1 / janeiro – Abril

Nota: Hidrico refere-se à NCM 2207.10.00 e Anidro refere-se à NCM 2207.20.10

Importações Brasileiras de Etanol (000 litros)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006 1/
Hidrico	108,471	1,687	6,111	374	222	50
Anidro	8,179	25	30	1	5	0
Total	116,650	1,711	6,141	375	227	50

Fonte: ATO/Sao Paulo com base nos quadros de SECEX. 1 / janeiro – Abril

Nota: Hidrico refere-se à NCM 2207.10.00 e Anidro refere-se à NCM 2207.20.10

Até hoje, nenhum dos países que somam 78% da produção global de cana de açúcar e 80% das áreas de colheita do mundo¹¹ conseguiram chegar a custos de produção tão baixos quanto as regiões Centro-Sul do Brasil, que são dotadas de vastas terras, pluviosidade e outras condições climáticas e de solo favoráveis. A região também tem uma sólida infra-estrutura, um mercado de capitais activo e uma estrutura de industria de açúcar que permite a cooperação entre os vários participantes da cadeia de abastecimento para atingir uma alta eficiência e combinar micro climas e condições diferentes – a destilaria/fábrica média lida com aproximadamente 15 variedades. Programas informáticos são rotineiramente utilizados para otimizar a agricultura e a operação da fábrica, assim como para determinar as melhores alturas para colheita a fim de maximizar a sacarose e otimizar a distribuição das variedades de cana para os tipos de solo disponíveis, a distância da unidade de processamento da cana e outras considerações relevantes. No processamento de cana, a automação é voltada para aumentar a eficiência da extração, fermentação e destilação e cada processo utiliza controles auxiliados por computador. Esses métodos de otimização são, em grande parte, facilitados por um alto nível de competências de gestão, pela capacidade técnica de pesquisa e desenvolvimento, e pela existência de economias de escala para a produção de cana-de-açúcar e etanol no Brasil. Pelo facto de a maioria das unidades serem complexos híbridos, fábrica/destilaria, não existe oposição entre a produção de etanol por produtores de açúcar e vice e versa. Similarmente, o espaço significativo para expansão da produção de cana elimina o potencial para o açúcar e o etanol competirem por terra.¹²

Impactos do Programa de Etanol no Brasil.

Implicações Socioeconômicas. A campanha de três décadas para energia alternativa do Brasil

¹¹ Estes países incluem Brasil, Índia, China, Tailândia, Paquistão, México, Austrália, Colômbia, Cuba, Filipinas, U.S., Indonésia, e África do Sul.

¹²Banco Mundial, 2005.

terá ajudado o país a atingir a independência energética em 2006. Ao diversificar a sua indústria de açúcar para incluir a produção de etanol, o Brasil economiza aproximadamente US\$ 4.2 bilhões por ano, US\$ 2.2 bilhões dos quais são gerados pelo deslocamento do uso de combustível fóssil. O uso de álcool combustível no país garantiu uma economia de fundos estrangeiros de quase US\$ 55 bilhões de 1975 a 2003 – se os juros da dívida externa forem somados, a economia sobe para US\$ 118 bilhões. Além disso, o potencial permanente da indústria do etanol para criar, manter e melhorar a qualidade do emprego da fazenda à produção de combustível, assim como o facto de servir como uma alternativa viável à geração hidroelétrica durante períodos de estiagem, faz dela uma actividade estável com enorme sucesso na distribuição de riqueza através do país. Apesar de terem sido levantadas questões sobre a qualidade dos novos postos de trabalho criados na indústria do etanol durante os primeiros 10 anos do Proálcool, os trabalhadores da cana-de-açúcar em São Paulo no fim dos anos 90 tinham salários que eram em média 80% superiores áqueles que trabalhavam na agricultura. O seu rendimento era também superior em 50% aos que laboravam nos serviços, e 40% maior dos que estavam na indústria.

Caixa 2: Atividades Atuais da Petrobrás no Mercado de Etanol

A estatal brasileira de petróleo, Petrobrás, tem emergido como um actor importante na exportação de etanol, tendo enviado seu primeiro carregamento de etanol anidro para a Venezuela em julho de 2005. Tem tido também um papel muito activo nas negociações de aquisição de etanol e na afirmação de acordos de divisão de tecnologia com outros países. Também em 2005, Petrobrás e Nippon Alcohol Hanbai, uma companhia japonesa, assinaram um contrato criando a companhia de etanol Brazil-Japan, que irá operar no Japão com o objectivo de importar e comercializar 20 milhões de litros de etanol de cana-de-açúcar feitos no Brasil no ano de 2008. A associação será usada para procurar soluções para problemas técnicos na introdução do etanol no Japão.

A Petrobrás brasileira também planeia construir uma rede de dutos de etanol de cana de açúcar de US\$ 500 milhões para 2008 num movimento que poderia ajudar a companhia petrolífera a tornar-se a maior distribuidora mundial do combustível aditivo. O duto principal, que irá ter uma extensão de 950 km, é a chave para permitir à Petrobrás transportar a baixos custos o etanol para portos do Atlântico orientados para a exportação, no estado de São Paulo. Uma segunda rota de exportação que a Petrobrás pretende usar envolve transportar o etanol por rio em barcaças do Mato Grosso do Sul através da parte oeste do estado de São Paulo rumando para o sul, para o estado brasileiro do Paraná. Este plano iria envolver um segundo duto de 90 km ligando Replan à rota.

A Petrobrás comprometeu-se em repassar 0,5% de seus investimentos anuais para energias renováveis, e citou a geração por moinhos de vento, a energia de biomassa (incluindo produção de etanol), fotoelétrico, e biodiesel como projectos de prioridade máxima.

Fonte: Petrobrás, 2006

Implicações Ambientais. Além das suas implicações sociais positivas, a indústria do etanol tem tido um papel decisivo na redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂) no Brasil, já que os FFVs podem ser potencialmente 20% menos poluentes que veículos a gasolina. Especialistas averiguaram que a substituição da gasolina por etanol evita a emissão de 2.6 toneladas de CO₂ – equivalente por metro cúbico de etanol anidro, e 1.7 toneladas de CO₂ – equivalente por metro cúbico do etanol hidratado. Além disso, cada tonelada de cana de açúcar usada para produzir combustível etanol absorve 0.18 toneladas de CO₂. A produção de 14 bilhões de litros de etanol por ano no Brasil mitiga mais que 40% da emissão total do uso de combustíveis fósseis no

sistema de transporte do país. Em 2010, é esperado que o Brasil tenha um consumo adicional de 7 bilhões de litros de etanol, que irá reduzir a emissão de CO₂ em aproximadamente 49 milhões de toneladas por ano.¹³

Apesar do sucesso considerável, a indústria do etanol no Brasil não está isenta de problemas. O alto número de distribuidores de etanol face à capacidade de refinação gerou um problema para o governo em termos de colecta de impostos, venda de etanol no mercado negro e adulteração de combustível. A preocupação com a evasão fiscal levou o estado de São Paulo em 2004 a diminuir para metade o valor dos impostos sobre o etanol, e a Agência Nacional de Petróleo (ANP) relatou também que alguns distribuidores estavam a adulterar o etanol com água de torneira com cloro para tirar vantagens das baixas taxas de impostos sobre o etanol. Isto levou não apenas a problemas de evasão fiscal mas também elevou os níveis de contaminação por cloro e a problemas ambientais.

Historicamente, a opção por culturas de biocombustível tem se restringido a culturas intensivas, tal como se verificou no Brasil. As economias da produção de biocombustível melhoram com o decréscimo do custo por unidade produzida. O uso intensivo de plantas geneticamente modificados, irrigação e fertilização e a aplicação de pesticida e herbicida, têm o intuito de aumentar os rendimentos e diminuir os custos. No pior caso, as terras são limpas para o cultivo do açúcar. Em países que não o Brasil, o milho tem sido plantado em regiões que requerem uma considerável irrigação, resultando em perda de nutrientes, contaminação do solo e das águas superficiais, eutrofização e numa perda da biodiversidade (pesticidas e outras toxinas matam invertebrados no solo, interrompendo a cadeia alimentar para pássaros e animais). Fertilizantes e herbicidas perdem-se em veios de água e água desperdiçada no processo de produção constitui uma outra categoria de preocupação ambiental, dando ênfase assim à noção de que a produção de energia renovável pode de facto gerar sérios danos ambientais. Idealmente, essas casualidades deveriam ser comparadas àquelas resultadas da produção e combustão do petróleo, gasolina e diesel, a fim de se avaliar os danos relativos dos biocombustíveis.

No Brasil, dois grandes problemas ambientais encontrados no passado foram o despejo impróprio dos vinhotos não tratados e a queima dos campos prévia à colheita da cana de açúcar. Um litro de etanol produz aproximadamente 10 a 15 litros de vinhoto, um poluente quente e corrosivo com um pH muito baixo e com um conteúdo mineral extremamente alto. Nas regiões montanhosas do nordeste brasileiro, o custo do bombeamento e o custo da terra para o armazenamento do vinhoto se mostraram proibitivo no passado, resultando no despejo dos dejectos nos rios que causavam uma morte significativa dos peixes a cada colheita. Hoje, o vinhoto e as águas desperdiçadas são reciclados e usados como ferti-irrigação.

O segundo maior problema ambiental associado como a produção do etanol no Brasil tem sido o procedimento de queimada dos campos de cana-de-açúcar a fim de eliminar a quantidade excessiva de biomassa e pragas encontrada nas áreas a serem colhidas. Quando isso ocorre, enormes nuvens negras cobrem a região. Para resolver essa questão, o estado de São Paulo e o governo federal aprovaram uma legislação para extinguir a queima dos campos e passar a práticas de colheita de cana mais mecanizadas. No momento, somente São Paulo está a fazer cumprir a data estabelecida para a gradual mudança das práticas de queimada dos campos de

¹³ UNICA, 2005.

cana de açúcar – 20% dos campos não queimam mais a cana antes da colheita (ver Tabela 4 abaixo).¹⁴

Principais Lições Extraídas da Experiência Brasileira com Etanol. A indústria brasileira de etanol é um sector maduro, de baixo custo, bem estabelecido e com capacidade para expandir significativamente no futuro em resposta à crescente procura. Com vista à potencial escassez e volatilidade do preço do petróleo, muitos países hoje estão se voltando para o Brasil na esperança de replicar a história de sucesso da sua indústria do etanol, tanto em termos de custo de produção de cana-de-açúcar como em termos de outros atributos que tornam o Brasil um produtor eficiente. Naturalmente, alguns aspectos da indústria do etanol brasileira são mais facilmente transferíveis que outros. O projecto de engenharia e a construção de fábricas podem ser importados, embora muitos países em desenvolvimento não sejam capazes de beneficiar dos fabricantes domésticos de equipamentos para as fábricas de etanol como no Brasil, tendo consequentemente que pagar mais para a construção das fábricas, ao menos no começo. Competências empresariais e de gestão, assim como uma estrutura de técnicos capazes de desenvolver novas variedades comerciais de cana, demorarão mais tempo para se desenvolver.

Tabela 4: Legislação que exige a extinção da queima dos campos de cana-de-açúcar no Brasil: percentual das terras onde a queima foi extinta.

Decreto do Estado de São Paulo 2002 ¹			Lei Federal 1998 ²		
Ano	Colheita Mecânica ³	Sem Colheita Mecânica ⁴	Ano	Colheita Mecânica ³	Sem Colheita Mecânica ⁴
2002	20%		1998	-	-
2006	30%		2003	25%	-
2011	50%	10%	2008	50%	-
2016	80%	20%	2013	75%	-
2021	100%	30%	2018	100%	
2026		50%			
2031		100%			

- Não aplicável

¹ Lei numero 11,241 de 19 de Setembro de 2002

² Decreto numero 2,661 aprovado pelo governo federal em 8 de julho de 1998.

³ Áreas onde colheita mecânica é possível; uma inclinação de menos de 12 por cento.

⁴ Áreas onde colheita mecânica é possível; uma inclinação de mais de 12 por cento.

Fonte: Banco Mundial, 2005.

Vários países na África são vistos como partilhando de diversos atributos chave com os países da América do Sul, especialmente em relação ao clima quente, às baixas taxas de salário e características mais intrínsecas, tais como baixo apego cultural a automóveis. Todas essas similaridades mostram o potencial de se construir indústrias de etanol em países africanos nos moldes brasileiros. As diferenças entre muitos países africanos com potencial para produzir etanol e o Brasil são, no entanto, severas. O Brasil é um país de proporções continentais e é considerado há muito tempo uma potência agrícola. Além disso, a indústria automotiva brasileira é relativamente madura, o que permitiu à indústria do etanol crescer até à escala actual. Com estas comparações em mente, existem várias valiosas lições a serem apreendidas através da experiência brasileira.

¹⁴ Banco Mundial, 2005.

- ❑ A rápida expansão na produção do etanol é possível com apoio do governo. Igualar a taxa de crescimento da indústria brasileira durante os anos 70 – quando a produção do etanol cresceu 500% a partir uma pequena base em apenas alguns anos – não é e não deve ser um objectivo realista. A experiência brasileira, no entanto, sugere várias ferramentas de políticas que poderiam ser usadas noutros países enquanto estes se esforçam para expandir suas indústrias de etanol. Garantia de créditos e empréstimos a juros baixos como os utilizados no Brasil, podem ajudar a acelerar a construção da primeira geração de fábricas de etanol. Tendo em vista que o sector financeiro na maioria dos países africanos não é maduro o suficiente para garantir tais tipos de produtos financeiros, o envolvimento de instituições financeiras internacionais tais como o Banco Mundial e outros bancos de desenvolvimento regionais serão cruciais no desenvolvimento da indústria.
- ❑ Talvez um dos mais importantes componentes do programa brasileiro de etanol nas últimas três décadas tenha sido a exigência de que o etanol componha certa percentagem do abastecimento nacional de combustível. Este tipo de obrigatoriedade fornece fortes sinais aos produtores e ajuda a promover um rápido crescimento em capacidade. A experiência brasileira tem usado o ângulo padrão de combustível para ajudar a controlar o mercado de etanol, variando a percentagem baseando-se nas condições de mercado. Mesmo em períodos de apoio político relativamente modesto para o programa de etanol, a exigência não desapareceu, ajudando deste modo a sustentar a indústria durante tempos difíceis.
- ❑ A história da indústria do etanol no Brasil sugere que qualquer programa de etanol deve antecipar-se aos balanços de preço das matérias-primas: o entusiasmo pelo etanol é sempre mais alto quando o preço do petróleo está alto e o do açúcar está baixo. Uma maneira essencial de se preparar para a volatilidade de preços tem sido com os veículos flex-fuel. O crescimento explosivo de FFVs no Brasil durante os últimos anos é um sinal positivo, mostrando a habilidade das companhias automobilísticas de aumentar rapidamente a produção para se adequar ao mercado e a instantânea aceitação de tais veículos pelos consumidores. Precisamente pelo facto de que os preços irão variar como o Brasil testemunhou nos anos 80 e 90, uma frota automotiva onde FFVS predominam é essencial para o sucesso de um programa de etanol no longo prazo.
- ❑ Finalmente, é importante considerar que, assim como muitas tecnologias, a tecnologia do etanol melhora constantemente com o tempo. A experiência brasileira fornece dados atractivos quando se trata de etanol: entre 1975 e 2000, a produção de etanol por hectare no Brasil dobrou. Durante o mesmo período, os custos de colheita caíram para metade. Melhorias similares podem ser esperadas noutros sectores da agricultura, especialmente quando o mercado global para o etanol permanece dinâmico.

Uma questão crucial no desenvolvimento de uma indústria nacional de etanol é que, para ser viável, uma economia à base de álcool deve ter um saldo positivo na rede de energia combustível, ex.: a energia combustível total gasta na produção do álcool não deve exceder o volume energético do produto. Infelizmente, esse balanço energético é muito difícil de estabelecer. Muitos processos estão envolvidos no processo de produção do etanol, incluindo fertilização, plantio, colheita, transporte, fermentação, destilação e distribuição. Além disso, a quantidade de combustível gasta na construção de explorações agrícolas e destilarias, assim como o custo de combustível para o equipamento da fábrica, devem ser tidos em conta. No final, os cálculos dependem do que é incluído ou excluído e dos métodos empregados na contabilização do valor energético dos subprodutos, bem como de consideração sobre os usos alternativos da matéria prima.

No longo prazo, a produção de biocombustíveis a partir de fontes de biomassas mais baratas e mais disponíveis tornar-se-á provavelmente comercialmente viável, aumentando imensamente o alcance da produção de biocombustíveis tanto em termos de volume total produzido como no número de países onde é produzido. Resíduos agrícolas, biomassa de madeira, culturas dedicadas à energia (tais como o *switchgrass*) e lixo sólido municipal são alguns exemplos de reservas potenciais de matéria prima para a produção de etanol. Enquanto inúmeros problemas técnicos requerem ainda especial atenção, são também patentes alguns progressos.

Programa de Biodiesel do Brasil¹⁵

As primeiras tentativas de criar um programa de biodiesel no Brasil ocorreram no início dos anos 1980s. Essas iniciativas nasceram mais na área científica do que na indústria. Apesar de haver grande necessidade de diesel seu preço ainda era muito baixo para justificar o uso de óleos vegetais na produção de biodiesel. O interesse no biodiesel buscava a criação de uma demanda para óleos vegetais nativos sem mercado tradicional.

Em 1981 foi dada a patente para um processo desenvolvido na Universidade do Ceará (Prof. E. Parente) que preconizava o uso de micro-ondas para acelerar a reação de transesterificação. Somente na década dos 1990s o programa foi reativado, agora por haver sobre-oferta de óleo de soja no mercado. Mediante doação da ASA, foi feito ensaio na cidade de Curitiba com biodiesel de soja na frota de ônibus daquela cidade, com pleno êxito no aspecto técnico.

A partir de 2001, quando o óleo de soja atinge o valor extremamente baixo (\$270/ton na zona produtora), a ABIOVE (Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais) abraçou firmemente o projeto de Biodiesel no Brasil. Outras entidades de classe e governamentais se uniram para neutralizar a passividade da indústria de motores e de alguns setores que distribuem os combustíveis fósseis. Alguns governos estaduais, interessados em reativar o agribusiness que apresentava declínio industrial, priorizando exportação de m. prima para a China, também aderiram ao projeto.

O poder legislativo pressionado pelo poder executivo abriu o debate público através de um bem elaborado programa de audiências para ouvir todos os segmentos da sociedade. Esse programa permitiu fundir os interesses do setor primário (agricultores), secundário (indústria processadora) e terciário (distribuição de combustíveis e usuários de veículos). O governo através da Agência Nacional de Petróleo (ANP) e dos demais Ministérios coordenou as áreas para objetivos comuns.

As bases do programa são:

- Uso obrigatório a partir de 2008 mediante adição ao diesel fóssil. [2% mix by 2008; 5% mix by 2013]
- Padrão Nacional de qualidade fiscalizado pela ANP
- Todas as matérias primas, com preferência à mamona e palma.
- Política tributária favorece sementes não tradicionais (palma e mamona) produzidas pela agricultura familiar em regiões carentes (Norte/Nordeste)

¹⁵ For more information, see MDA (<http://www.mda.gov.br/>), ANP (<http://www.anp.gov.br/>) and the Ministerio de Minas e Energia (<http://www.mme.gov.br/>).

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

- Sem restrições de tecnologia
- Fabricante necessita de autorização prévia da ANP
- Blendagem e Comercialização via refinarias e distribuidoras.
- Venda direta limitada a contratos entre empresas com responsabilidade limitada entre as partes
- Empréstimos com taxas de juros reduzidas para os investimentos

Entre a lei (2005) e o início da obrigatoriedade (2008) o governo acionou a Petrobrás para adquirir 1 milhão de toneladas, através de leilões públicos, de modo a viabilizar os investimentos no período de gestação do programa. O sistema de leilão adotado no período anterior a obrigatoriedade que vigorará em 1/2008 foi criado para dar partida ao programa. No biênio 2006-2007 a Petrobrás foi instruída pelo governo federal para comprar os volumes identificados abaixo na tabela.

A compra dos volumes acima viabilizou os projetos industriais implantados e serviu para treinamento de todos os participantes do processo. As regras do leilão (via Internet) estão descritas em detalhes no arquivo reproduzido em Anexo G.

Regras do leilão:

- Petrobrás informou o preço máximo e o volume para cada leilão. A fixação do preço máximo procurou ser justa para garantir retorno aos investidores.
- A partir do preço máximo, os interessados cadastrados fornecem seus volumes e preços (igual ou inferior ao preço máximo).
- O leiloeiro (via Internet) seleciona as ofertas na ordem cronológica e de preço, divulgando os vencedores.
- O sistema usado é público e pode ser acompanhado por qualquer pessoa cadastrada no Banco do Brasil (gerenciador do sistema).
- Os leilões não serão mais utilizados em 2008, visto que todas as distribuidoras de diesel serão obrigadas a adquirir 2% de biodiesel para mesclagem no centro de distribuição. A negociação será livre entre fabricante –distribuidor, atendendo o padrão de qualidade fixado pela ANP.

Certificação. Recentemente o Brasil começou a ser questionado pela Europa quanto ao uso de terras amazônicas para produção de oleaginosas. O governo e a iniciativa privada se comprometeram a criar mecanismos de certificação atestando a origem das matérias primas. Os documentos disponíveis da ABIOVE que foram preparados pelas agências do setor, descrevem os resultados da moratória sobre novas explorações e oferecem detalhes sobre os mecanismos de normalização e certificação. O governo federal, através de pronunciamento recente do presidente da república na Europa, também garantiu que até o final de 2007 será formalizado um sistema de certificação oficial. Esses mecanismos serão aplicados sobre oleaginosas visto que a cana de açúcar não é cultivada em clima tropical-úmido (Amazonas). Lembramos que a cana é uma gramínea que necessita stress térmico (frio) ou stress hídrico (seca) para gerar sacarose no seu caule na época de corte. Floresta tropical não gera nenhum stress inviabilizando a cultura da cana, pois esta só iria desenvolver folhagem sem elevar o teor de sacarose no caldo.

Tabela 5: Resultados das leilões do Programa Biodiesel

Empresas / Municípios	Volume Arrematado 1º leilão (m³)	Volume Arrematado 2º leilão	Volume Arrematado 3º leilão	Volume Arrematado 4º leilão (m³)	Volume Arrematado 5º leilão	Volume Arrematado Total (m³)
Região Norte	5.000	0	2.200	90.000	0	97.200
Agropalma	5.000		2.200			7.200
Brasil Biodiesel / Porta Nacional-TO				90.000		90.000
Região Nordeste	38.000	21.780	40.000	218.220	17.000	335.000
Brasil Biodiesel / Floriano-PI	38.000		40.000			78.000
Brasil Biodiesel / Crateús-CE		1.780		88.220	2.000	92.000
Brasil Biodiesel / Iraquara-BA		20.000		80.000	6.000	106.000
Brasil Biodiesel / São Luís-MA				50.000		50.000
IBR / Simões Filho-BA					9.000	9.000
Região Centro-Oeste	0	38.220	0	79.129	28.000	145.349
Binatural / Formosa-GO		1.320				1.320
Granol / Anápolis-GO		36.000			28.000	64.000
Renobrás / Dom Aquino-MT		900				900
Agrosoja / Sorriso-MT				5.000		5.000
Fiagril / Lucas do Rio Verde-MT				27.500		27.500
Barrálcool / Barra do Borges-MT				16.629		16.629
Caramuru / São Simão-GO				30.000		30.000
Região Sudeste	27.000	110.000	7.800	2.651	0	147.451
Soyminas / Cássia-MG	8.700					8.700
Granol / Campinas-SP	18.300		1.800			20.100
Ponte Di Ferro / Rio de Janeiro-RJ		31.000				31.000
Ponte Di Ferro / Taubaté-SP		19.000				19.000
Charqueada / Charqueada-SP		60.000				60.000
Fertibom / Cantanduva-SP			6.000			6.000
Biominas / Itatiaiuçu-MG				2.651		2.651
Região Sul	0	0	0	160.000	0	160.000
Brasil Biodiesel / Rosário do Sul-RS				80.000		80.000
Bsbios / Passo Fundo-RS				70.000		70.000
Oleoplan / Veranópolis-RS				10.000		10.000
Total	70.000	170.000	50.000	550.000	45.000	885.000

Fonte: ANP

Fonte: ANP.

2. Zimbábue

Indústria Nacional de Biocombustíveis: Etanol. Em 2004, o Zimbábue produziu um total de 6 milhões de galões de etanol e um pouco menos, 5 milhões de galões, em 2005. Embora o álcool potável seja produzido, actualmente nenhum biocombustível está é produzido comercialmente.

Malawi e Zimbábue começaram a olhar para o etanol em 1970 pelos mesmos motivos que o Brasil, a saber, responder ao aumento do preço do petróleo, economizar moeda estrangeira e desenvolver recursos domésticos. Em ambos os casos, as parcerias públicas-privadas e a coordenação de mercado (para mistura, distribuição e transporte) foram cruciais para estabelecer o programa. Destilarias de etanol foram construídas em anexo às plantas de açúcar existentes, onde a disponibilidade de melaço como matéria prima poderia ser assegurada. O preço do etanol foi indexado ao da gasolina, além de um incentivo de cerca de 5%.

A Triangle Ltd. (Zimbabwe) começou a produção de etanol em 1980, sendo a única fábrica de etanol combustível no país antes de encerrar a produção há uma década atrás. A mão-de-obra doméstica e a construção local reduziram o custo de construção em 60% se comparado a uma fábrica de empreitada. Todos os aspectos principais de preços, distribuição, comercialização, e

infra-estrutura relacionada, tinham sido finalizadas antes da fábrica ser construída. As taxas de mistura almejadas estabelecidas através da companhia de petróleo nacional foram de 8-13%.

A produção anual durante os anos 80 variou de 30 a 40 milhões de litros. Uma estiagem em 1991-93 resultou em quase nenhuma produção de cana de açúcar e consequentemente praticamente nenhuma produção de etanol devido à falta de melaço. Depois da estiagem, tentativas para estabelecer os acordos para começar a misturar novamente foram mal sucedidas. A Triangle precisava otimizar a produção de açúcar por motivos financeiros, resultando em menos melaço e menos etanol. Simultaneamente, a companhia nacional de petróleo estava relutante em fazer a mistura numa escala menor. No mesmo momento, programas de ajustes estruturais e incentivos de impostos no Zimbábue encorajavam a exportação e a Triangle encontrou na exportação para compradores internacionais de álcool potável, que em geral comandam o prémio do preço, uma opção mais atractiva do que a produção de etanol combustível. Consequentemente, ainda que a Triangle estivesse produzindo novamente 30 milhões de litros de etanol por ano, ele seria vendido principalmente no mercado potável e não mais misturado com a gasolina.

O grupo sul africano Tongaat-Gulett está planeando revitalizar a fábrica de etanol da Triangle no Zimbábue em 2007. O grupo, que no ano passado pagou US\$ 36 milhões para adquirir a Hippo Valley Limited, pretende começar a misturar combustível etanol com petróleo. A companhia também anunciou uma expansão de relativamente baixo custo de uma das suas fábricas de açúcar na faixa de aproximadamente R2-bilhões, o que poderia aumentar a capacidade de produção de açúcar para um milhão de toneladas por ano. A Tongaat-Gulett está activamente envolvida em explorar a viabilidade do bioetanol, e está avaliando a possibilidade de estabelecer uma unidade de co-geração.

Historia das Políticas de Biocombustíveis: Etanol e Biodiesel. O Zimbábue actualmente não possui nenhuma política para os biocombustíveis e não implementou nenhum subsídio fiscal ou programa de imposto diferenciado para tal. No entanto, como parte de um incentivo para promover o uso de fontes renováveis de energia e reduzir o consumo de combustível importado, o Ministério de Energia de Desenvolvimento energético do Zimbábue esta liderando a produção de biodiesel. O principal objectivo é substituir pelo menos 10% do consumo diário de combustíveis importados por biocombustíveis dentro dos próximos cinco anos.

O Ministério da Ciência e Tecnologia empreendeu projectos para complementar os esforços do Ministro de Energia. De acordo com o Ministro, o planeamento para construir a primeira unidade piloto nacional para a produção de biodiesel estava em estágio avançado. Dado a quase total falta de capital estrangeiro, e das habilidades necessárias, é difícil entender como essa unidade pode ser construída.

Em 2005 a Universidade do Zimbabwe produziu um estudo de viabilidade que mostrou o biodiesel e o etanol produzidos localmente oferecem uma solução sustentável para a crise de energia do país. Imediatamente em seguida, o Harare Polytechnic lançou o primeiro projecto de biodiesel, utilizando jatropha e envolvendo agricultores pobres. O preço de compra de sementes de jatropha foi avaliado contra os preços internacionais do diesel para incentivar os agricultores a produzirem o cultivo.

A iniciativa causou bastante agitação no país, mas quase um ano após o lançamento, o progresso da produção comercial do combustível tem sido testado por desafios operacionais.

Conclusões e Resultados. Com nenhuma produção de biocombustível nesse estágio, é impossível extrair conclusões relevantes em termos de competição por terra, desflorestamento, impactos no preço de alimentos, etc. No entanto, pode-se dizer que uma vez que o Zimbábue importa uma grande quantidade de milho, é improvável que qualquer pedaço de terra seja dedicado à produção de biocombustíveis até que suficiência alimentar seja atingida. A terra está de facto disponível para o plantio de açúcar e alguma desta certamente será usada visando o bioetanol. Além disso, a maioria das explorações comerciais está sub-aproveitada e algumas podem muito bem ser convertidas em jatropha, girassol ou noutras culturas oleaginosas no futuro.

3. Índia

Sumário. Para ajudar a reduzir sua dependência da importação de óleo, o governo indiano está cada vez mais considerando desenvolver a indústria de biodiesel no país (e em menor extensão o etanol), que será em parte baseada na jatropha e na cana-de-açúcar fornecidas domesticamente. Em 2003, a Índia fez uso do “gasohol” – petróleo misturado com 5% de etanol derivado em sua maior parte da cana de açúcar – obrigatório em nove dos estados do país. A obrigatoriedade foi em seguida revogada pelo governo indiano, devido ao crescente custo do etanol.

Agora o governo está a desenvolver um programa para promover a mistura de combustível num número de estados selecionados, o que poderia resultar numa procura total por etanol combustível de 1.5 biliões de litros em 2010. As metas sugeridas baseam-se numa mistura de 5% em 2012, uma mistura 10% em 2017 e de 20% além dessa data. A capacidade de produção actual deve ser suficiente para a primeira fase deste programa.

Hoje, a comissão de planeamento formada pelo governo indiano para estudar os biocombustíveis recomendou uma meta de venda de biodiesel 20% misturado até 2011/12 e que a jatropha seja plantada abundantemente. Para atingir esse objectivo, a Índia teria que plantar 11 milhões de hectares de jatropha de modo a produzir 13 milhões de toneladas de biodiesel por ano. A Índia tem uma estimativa de 40 milhões de terras improdutivas, onde as culturas poderiam ser introduzidas.

Introdução. A Índia importa mais de 70% das suas necessidades energéticas e é o lar da indústria automotiva que mais cresce no mundo logo atrás da China. Estes factores aceleraram o desenvolvimento, com apoio do governo, da indústria de biocombustíveis no sentido de diversificar a mistura energética nacional. A enorme quantidade de terra da Índia e sua tradição agricultora conferem-lhe o potencial de se tornar um dos líderes mundiais no etanol e biodiesel. No entanto, a Índia está apenas a dar os primeiros passos no seu programa de biocombustíveis. Pelo facto de ter escolhido produzir etanol de melaço de cana de açúcar de baixo rendimento e promover o biodiesel a partir de jatropha, o que não foi comercialmente testado, a viabilidade deste programa continua incerta.

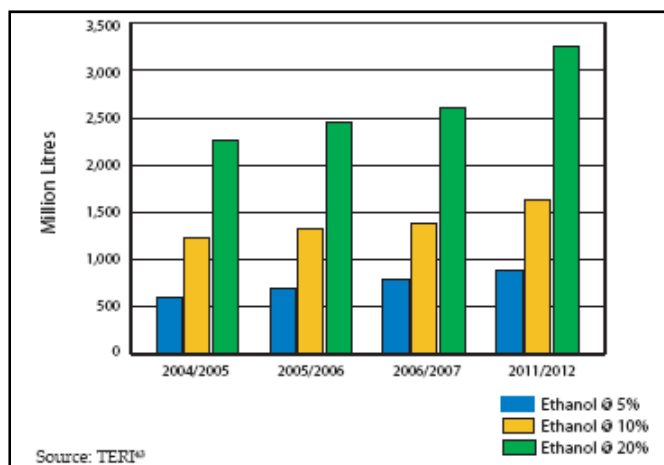
Resumo da Indústria e Produção de Biocombustível: Etanol. A Índia é o segundo maior produtor de etanol na Ásia depois de China. Em 2005, a Índia produziu 1.7 biliões de litros de etanol, dos quais 200 milhões foram de etanol combustível. A indústria do etanol é fragmentada, com 120

produtores distintos. A maioria dos produtores estão concentrados nos estados produtores de cana de açúcar, Maharashtra e Uttar Pradesh.

Mantendo sua política de não usar campos de alimentos como fontes de energia, a Índia produz etanol do melaço da cana de açúcar ao invés de produzir directamente a partir do açúcar. O baixo teor de sacarose no melaço por comparação ao caldo de cana significa que o rendimento do etanol do país é de apenas um sexto do Brasil, apesar de ambos os países serem praticamente iguais em termos de produção de cana de açúcar. Parece improvável que a área de cultivo cresça significativamente e o governo projecta um acréscimo de apenas 0,6 milhões de litros hectares no décimo “Plano de Cinco Anos” do país (2002-2007). Esta avaliação é apoiada por especialistas da indústria, que sustentam que a área de cultivo de cana de açúcar não deve ultrapassar 5 milhões de hectares.

A indústria do açúcar refere que a produção será suficiente para atender a procura nacional de 5% de mistura de etanol e até mesmo para os 10% propostos em 2006, apesar da discordância de alguns accionistas da indústria. A Reliance Industries, refinadores de petróleo do sector privado, tornou público ser contrária à política de mistura de 5% de etanol argumentando que a capacidade de etanol indiana será insuficiente para satisfazer a procura resultante de tal objectivo. Foi estimado que essa política exigiria que as refinarias assegurassem um incremento adicional de 150 milhões de litros de etanol, que mesmo a nova fábrica de Maharashtra seria incapaz de atender. A Figura 3 abaixo mostra a variação dos níveis de procura do etanol baseado em vários esquemas de mistura.

Figura 3: Necessidade de Etanol na Índia no Sector de Transporte



Fonte: Garten Rothkopf, 2007.

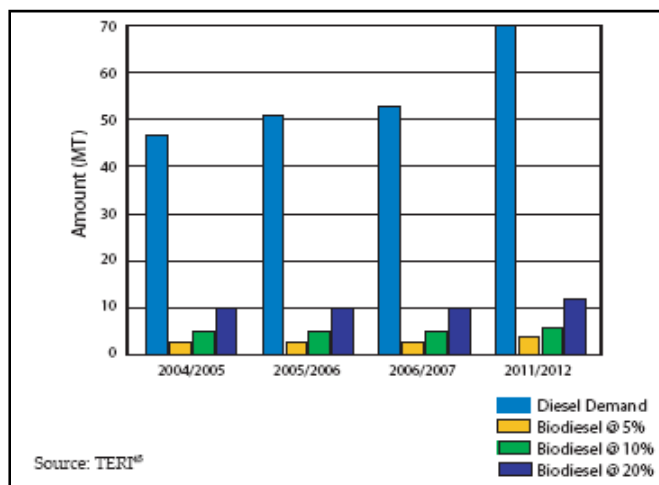
História das Políticas do Biocombustível: Etanol. Sob o Programa de Mistura de Etanol (EBP), a mistura de 5% de etanol na gasolina tornou-se obrigatória em nove estados e quatro territórios da união em janeiro de 2003. Às companhias de petróleo foram oferecidos incentivos tal como isenção de impostos. No entanto, dificuldades na obtenção de etanol foram reportadas em quatro estados e as companhias de petróleo foram capazes de adquirir apenas 196 dos 363 milhões de litros necessários no começo de 2004, como resultado da baixa produção de açúcar por causa da estiagem. Em 2004, a política foi rectificada para forçar as companhias de petróleo a aderirem ao EBP apenas se: (i) O preço do etanol para fornecer a mistura de etanol-petróleo for compatível

com o preço do etanol para uso alternativo; (ii) O preço de entrega do etanol oferecido para EBP num estado particular for comparável com o preço de importação de petróleo em tal estado; (iii) A indústria do etanol daquele estado for capaz de manter a viabilidade do etanol para a EBP a tais preços.

Como resultado, a mistura do etanol foi interrompida até o fim de 2005, quando uma colheita de açúcar mais forte aumentou a viabilidade do melaço de cana-de-açúcar para a produção do etanol. Em outubro de 2006, a mistura de 5% de etanol na gasolina tornou-se obrigatória para todas as companhias de petróleo do sector público e privado. Foi também anunciado que dependendo da quantidade de etanol ser suficiente, a gasolina com 10% da mistura de etanol seria introduzida em junho de 2007.

Resumo da Indústria e Produção de Biocombustível: Biodiesel. Existe um enorme mercado para o biodiesel na Índia, onde 80% dos automóveis são a diesel. A jovem indústria de biodiesel da Índia, no entanto, está largamente a operar numa escala experimental. Em 2005, duas pequenas fábricas de biodiesel começaram a funcionar. Alcançar o objectivo da Missão Nacional de Biodiesel de uma mistura de 20% de biodiesel até 2013 depende primeiramente da expansão do cultivo da *jatropha* para garantir a existência de matéria prima suficiente. A Figura 4 embaixo mostra vários níveis de procura de biodiesel baseados em vários esquemas de mistura.

Figura 4: Procura de Biodiesel na Índia no Sector de Transporte



Fonte: Garten Rothkopf, 2007.

Dado que o governo indiano já identificou 39 milhões de hectares de terras apropriadas para o plantio da *jatropha*, atingir o objectivo de aproximadamente 11 milhões de hectares parece realístico. A Tabela 6 abaixo mostra as exigências de hectares sob vários cenários de mistura.

Historia das Políticas do Biocombustível: Biodiesel. Em 2002, o aumento das contas de importação do petróleo motivou a Comissão de Planeamento do governo indiano a estabelecer a comissão de Desenvolvimento de Biocombustível numa proposta de diversificar a mistura energética nacional. Em abril de 2003, este órgão submeteu um relatório onde avaliou o potencial do país em biocombustíveis e recomendou o estabelecimento de uma Missão Nacional de Biodiesel. Pelo facto da Índia estar a atravessar uma carência de óleos comestíveis e não comestíveis e também por não utilizar lavouras de alimentação como matéria prima para o

Tabela 6: Procura de Diesel & Biodiesel e Área Exigida pela Jatropha para Diferentes Taxas de Mistura

Ano	Procura de Diesel (MMT)	Biodiesel @ 5% (MMT)	Área para 5% (Mha)	Biodiesel @ 10% (MMT)	Área para 20% (Mha)
2001-02	39.81	1.99	n/a	3.98	n/a
2006-07	52.33	2.62	2.19	5.23	8.76
2011-12	66.90	3.35	2.79	6.69	11.19

Fonte: *A Blueprint for Green Energy in the Americas*, relatório preparado para o Banco de Desenvolvimento Inter-Americano, 2007.

combustível, a jatropha, que não é comestível e cresce até mesmo às margens dos terrenos, é uma escolha lógica para a produção do biodiesel.

Para impulsionar o consumo de biodiesel, o Ministério do Petróleo e de Gás Natural implementou uma política de aquisição de biodiesel que entrou em vigor em Janeiro de 2006. Esta política exige que as companhias de petróleo do sector público comprem biodiesel a Rs 0,25 por litro para misturar com diesel de 20 centos de compra. Uma mistura inicial de 5% de biodiesel foi estipulada, com a opção de se aumentar faseadamente para 20% de mistura.

Outras iniciativas do governo para os biocombustíveis. Para melhor coordenar as políticas de biodiesel e etanol acima citadas, o Ministério de Energias Novas e Renováveis da Índia está a caminho de estabelecer uma Política Nacional de Biocombustíveis. Uma das recomendações é a criação do Conselho de Desenvolvimento Nacional de Biocombustível, que será encabeçada pelo primeiro ministro.

A respeito de incentivos financeiros, foi relatado que o Ministério de Finanças é contra conceber uma isenção de impostos de consumo específica para os biocombustíveis porque as misturas de biodiesel e etanol-gasolina são vendidas ao mesmo preço que o diesel e a gasolina fóssil, embora uma taxa menor esteja sendo aplicada aos biocombustíveis. No entanto, o Ministério das Finanças concordou com taxas alfandegárias menores sobre equipamentos não nacionais para o processamento de sementes de óleo se utilizados em projectos com menos de US\$ 1.1 milhão em plantas e equipamentos. Projectos industriais cujas fábricas e equipamentos excedem US\$ 1.1 milhão são elegíveis para taxa de importação de 10% sob um acordo a parte para o financiamento do projecto.

Em 2002, Índia e Brasil assinaram um MOU para promover cooperação de pesquisa tecnológica no uso de etanol como combustível de transporte. O principal objectivo do MOU foi fornecer uma estrutura diplomática que permitiria ao Brasil partilhar a sua avançada experiência tecnológica com a Índia no que diz respeito ao uso do etanol para transporte.

A existência dessa estrutura oficial assim como um comércio crescente entre os dois países levou a uma agitação de negócios relacionados com o etanol. Em abril de 2006, a estatal Oil and Natural Gas Corporation (ONGC) ofereceu a Petrobras brasileira uma participação tecnológica igualitária num empreendimento para estabelecer uma refinaria de etanol para produzir produtos da mistura de etanol-petróleo. Em maio de 2006, a Bajaj Hindusthan, a maior companhia de etanol e açúcar da Índia, que tem uma capacidade de extração de cana-de-açúcar de mais de

61,600 toneladas por dia, anunciou planos para disponibilizar US\$ 500 milhões para aquisição de fábricas no Brasil. Um factor chave para a tomada da decisão foi o baixo custo de produção de etanol no Brasil. Essas aquisições devem aumentar a capacidade de extração de cana-de-açúcar para 110,000 toneladas até o fim de 2006. Por causa da dificuldade de aumentar a área de cultivo de cana de açúcar na Índia por falta de terra disponível e competição com outras fontes alimentícias, a Bajaj Hindusthan espera estabelecer fábricas em países com maiores produções de cana-de-açúcar para aumentar a sua capacidade de produção de etanol de 320,000 para 800,000 litros por dia. O Brasil com suas vastas terras disponíveis é um país crucial sob consideração.

Vale a pena notar também que a Índia foi o maior importador de etanol brasileiro em 2005 (410 milhões de litros) devido a uma fraca colheita de cana. As importações do Brasil devem aumentar ainda mais, seguindo a implementação da mistura obrigatória.

Resultados e Conclusões. Apesar de ser o segundo maior produtor de açúcar do mundo, é pouco provável que a Índia se torne um exportador de etanol. Preocupações com a segurança alimentar no país significam que a cana de açúcar continuará destinada primariamente à produção de açúcar, restringindo assim a matéria prima do etanol ao melaço, resultando numa produção menor. Apesar da produção de cana poder crescer marginalmente, a Índia indis põe das terras necessárias para um aumento significativo. O país está a explorar outras formas de produzir o etanol, por exemplo, a partir de materiais de celulose, mas essa tecnologia não será viável comercialmente no médio prazo. É provável, no entanto, que a Índia terá de importar etanol para atender à procura gerada pelas misturas obrigatórias, especialmente à medida que o crescimento do sector industrial do país consuma etanol para produzir produtos como petroquímicos e farmacêuticos. A indústria do biodiesel também está numa posição incerta porque o biodiesel de *jatropha* ainda não foi testado comercialmente. Entretanto, um forte apoio governamental por trás da Missão Nacional do Biodiesel assim como um preço potencialmente competitivo do combustível misturado pode tornar o esforço do biodiesel do país um sucesso qualificado.

4. Colômbia

Indústria Nacional de Biocombustível: Etanol. A Colômbia tem sido considerada há tempos como um país com potencial especialmente alto para a eficiente produção de etanol, rendendo mais açúcar por hectare que o Brasil. A região do Valle de Cauca na Colômbia actualmente abriga cinco fábricas que produzem um total de 360 milhões de litros (95,1 milhões de galões) de etanol por ano. Duas unidades adicionais estão actualmente em construção. A capacidade de produção actual abastece apenas Bogotá e as regiões sul e oeste do país, embora a produção deva crescer meio milhão de litros para cobrir outras regiões importantes no norte e leste. Algo em torno de 200,000 de hectares de cana de açúcar existem actualmente no país. Aproximadamente 50,000 hectares são dedicados à produção de etanol. Entre 15% e 20% do excedente de açúcar, que era vendido no mercado por um preço baixo, é agora utilizado para a produção de biocombustível.

A mandioca tornou-se a segunda maior fonte de produção de etanol na Colômbia, e a primeira fábrica à base de mandioca produz hoje 20,000 litros (5,2383 galões) de etanol por dia. Esta unidade deve aumentar sua produção para 1 milhão de litros/dia a médio prazo. Duas outras fábricas de etanol à base de mandioca, nas regiões norte de Sucre e Córdoba, produzem um total

de 75,000 litros (19,800 galões) de etanol. Em torno de 128,000 de hectares de mandioca são actualmente plantados na Colômbia, principalmente como forma de alimento.¹⁶

Apesar dos níveis relativamente altos de produção de etanol na Colômbia, a produção actual satisfaz apenas 57% da procura nacional, devido em grande parte à política obrigatória de mistura de gasolina com biocombustível em Bogotá, Valle Del Cauca e Eje Cafetero (veja embaixo). Para satisfazer a procura das demais regiões, outros 600,000 de litros por dia são necessários.

Os custos de produção de etanol na Colômbia foram estimados entre US\$ 0.90 e US\$ 1.15 por galão.¹⁷ Os preços do etanol são baixos em comparação com os EUA (US\$ 1.74/ galão), fazendo com que exportações para a América do Norte sejam atractivas. A Colômbia também beneficia de acordos de livre comércio com os EUA.

Existem vários consórcios de etanol na Colômbia, incluindo o Conselho de Consórcio de Etanol S.A., Álcool S.A., Maquiltec, e Petrotesting, entre outros. Estes grupos vêm promovendo a construção de outras 11 fábricas adicionais. Três destas serão construídas em Bolívar, Sucre e Córdoba por Juan Manuel Hernandez, um empresário anteriormente empregado pela Ecopetrol, Oxy, BP e Schlumberger. As fábricas terão uma capacidade de produção diária de 300,000 litros de etanol, 750,000 litros dos quais já foram vendidos para Svenck Ethanol Kemi AB, Sekab, um dos maiores distribuidores de etanol da Europa. O financiamento para as fábricas virão de fontes na Suécia, Brasil, Espanha, Filipinas e Escócia, assim como do Grupo de Inversionistas de Colômbia, liderado por Juan Manuel Giraldo.

Além disso, o Grupo Petrotesting de Colombia (GPC) está a completar um estudo sobre a produção de etanol de mandioca. O objectivo é construir uma planta com capacidade diária de 200,000 litros.

Indústria Nacional de Biocombustível: Biodiesel. Não existe actualmente uma produção local de biodiesel na Colômbia, apesar de a Colômbia ser o quinto maior produtor de óleo de palma do mundo. A capacidade de produção do país é de 640,000 toneladas por ano (em 2004) e aproximadamente 250,000 toneladas são exportadas anualmente. A Colômbia tem aproximadamente 152,000 hectares de plantações de óleos de palma e um dos mais altos rendimentos de produção de óleo (4,5 toneladas por hectare). A indústria do óleo de palma é geralmente bem organizada e é representada pela Fedepelma, a associação de produtores de óleo de palma. Os custos de produção de óleo de palma estimados variam de US\$ 300/MT a US\$ 350/MT. O preço de compra do óleo de palma é de aproximadamente US\$ 419/toneladas e os custos de operação e manutenção para as plantas de biodiesel são de aproximadamente US\$ 120/tonelada.

De acordo com estudos realizados pela Asilea Resources, LLC, a produção de biodiesel de óleo de palma na Colômbia só é competitiva com o diesel quando o preço do petróleo fica em torno de US\$ 45/barril e quando os impostos sobre o diesel são maiores que no biodiesel (como é o caso da Colômbia; veja embaixo).

¹⁶ “Harvesting Sunshine for Biofuels.” *Inter Press Service News Agency*, 12 de outubro, 2006. (<http://ipsnews.net/news.asp?idnews=35088>)

¹⁷ Corpobid, 2006. (<http://www.iea.org/Textbase/work/2002/ccv/ccv1%20echeverri.pdf>)

Existem vários grupos de cultivadores de palmas interessados em avançar com a produção de biodiesel para consumo doméstico a fim de acentuar o valor do óleo de palma, que é na sua maior parte exportada. De acordo com Asilea, os grupos interessados incluem Propalme S.A., Fedepalma, e agências do governo (Coinvertir e Proexport) e identificaram pelo menos dois grupos localizados nas regiões norte e centro da Colômbia que também expressaram interesse na produção de biodiesel.

Política Nacional de Biocombustível: Etanol. A indústria de etanol colombiana tem crescido consideravelmente, graças a uma série de incentivos legais que encorajaram e obrigaram o uso de biocombustível no sector dos transportes. A lei 693 de 2001 dita uma transição na composição da gasolina, que agora requer uma mistura com etanol. Em Janeiro de 2005, a Colômbia começou a misturar gasolina com 10% de etanol produzido de cana-de-açúcar, com o objectivo de aumentar essa percentagem para 25% em 20 anos.¹⁸ A obrigatoriedade de mistura foi implementada apenas nas regiões de Bogotá, Valle Del Cauca e Eje Cafetero.

Para satisfazer a crescente procura local, o governo nacional propôs a criação de um fundo de capital de empreendimento de US\$ 30 milhões para promover a construção de fábricas adicionais de etanol em regiões, que de outra forma não seriam atractivas para potenciais investidores do sector privado. Outras medidas para apoiar o crescimento da indústria nacional de biocombustível incluem a redução de impostos, aumento do critério de qualificação para isenção de IVA e remoção de taxas de consignação e outras barreiras para o investimento estrangeiro.¹⁹

Política Nacional de Biocombustível: Biodiesel. A Colômbia tornou-se um importador líquido de óleo diesel em 2004 quando a procura por combustível ultrapassou a capacidade de refinação local. Em resposta à crescente procura por combustível importado de alto custo e à queda nas reservas de petróleo da Colômbia, o presidente Álvaro Uribe anunciou em agosto de 2006 que a produção de biocombustíveis se tornariam uma prioridade nacional. Políticas recentes referindo-se à produção e uso de biocombustíveis estabeleceram a mistura obrigatória de combustível B5 (5% biodiesel / 95% diesel) para veículos, que deve entrar em vigor em janeiro de 2008. A procura do mercado local deve aumentar para 200,000 toneladas de biocombustível por ano, com base no actual consumo de diesel (em 2005) equivalente a 4 milhões de toneladas por ano.

Através da lei 939 de 2004 (ver artigo 7), o governo colombiano estabeleceu que o óleo diesel poderia ser misturado com biodiesel para uso em veículos com motor a diesel em quantidades a serem estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia e pelo Ministério do Meio Ambiente. Os ministérios aprovaram a Resolução 1289 de 2005 através da qual uma exigência de mistura $5 \pm 0.5\%$ de biodiesel foi estabelecida, assim como um requerimento referente à qualidade do biodiesel e do total da mistura (ponto de Fluido 3°C).

Uma resolução posterior (Resolução 18 1780 de 2005) estabeleceu uma metodologia para a definição do preço para a mistura do combustível com biodiesel, que é baseado numa proporção de 5% de biodiesel para 95% de diesel e deve manter os valores de mínimos e máximos estabelecidos.

Incentivos Nacionais para o Uso e Produção de Biocombustível. A Colômbia está em processo de implementação de pacotes de incentivos fiscal para a produção e uso de biodiesel e etanol. A

¹⁸ <http://cecodes.org.co/boletin/50/archivo/Etanol.doc> (Março, 2007)

¹⁹ *Ibid.*

lei 393 de 2004 garante a isenção de impostos de venda sobre o biodiesel que é misturado ao diesel para uso em veículos. As isenções são aplicadas ao IVA (16%), assim como ao Imposto Global (23,26%). Além disso, a lei 260 de maio de 2004 afirma que as fábricas de produção de biodiesel têm direito a isenção fiscal por um período de 10 anos após o arranque do funcionamento comercial da fábrica.

Para o etanol, uma lei aprovada em 2002 garante isenção do IVA e do Imposto Global para qualquer combustível de álcool destinado a misturas com gasolina.

5. Honduras

Indústria Nacional de Biocombustível: Biodiesel. O Biocombustível representa uma porção bem pequena do total da mistura do combustível de hoje em dia nas Honduras. O governo não considerou economicamente atractivo produzir o bioetanol de cana de açúcar e somente recentemente considerou promover o biodiesel de óleo de palma em uma escala grande o bastante para otimizar um sistema de produção, transporte e distribuição nacional de combustível.

Honduras tem actualmente 83,000 hectares de palmas africanas em cultivo, produzindo mais ou menos 240,000 toneladas cúbicas de óleo de palma por ano. Esta indústria tem um papel importante na economia do país e constitui uma importante fonte de receitas de exportação, com aproximadamente 115,000 de toneladas cúbicas de óleo de palma exportados anualmente. Os únicos produtores de biodiesel em Honduras hoje são as companhias produtoras de óleo de palmeira. Várias dessas companhias, como a Dinant e a Hondupalma, descobriram que podem convenientemente produzir biodiesel e usá-lo como combustível nos seus geradores. O óleo de peixe e o sebo de carne também foram recentemente introduzidos como matéria prima para o biodiesel por companhias como a Biocombustibles. Oficiais do governo acreditam que a jatropha pode ser promissora para o futuro da indústria de biodiesel das Honduras: os testes de cultivo de jatropha estão em andamento e os resultados esperados em breve devem fornecer uma avaliação sólida do potencial dessa matéria prima em termos de custo e rendimento de produção de biodiesel no país.²⁰

A produção de biodiesel das Honduras soma actualmente 14.9 milhões de litros por ano (3.96 milhões de galões), com o custo de produção do biodiesel de óleo de palma variando de 42 a 48 Lempiras por galão (US\$ 2.2 – 2.5 / galão); os biocombustíveis baseados em óleo animal, em escala muito menor, têm um custo de produção um pouco mais baixo de 37 Lempiras (US\$ 1.9) por galão.²¹ Depois da competição com o petro-diesel durante 2005 e a primeira metade de 2006, o biodiesel vem sofrendo uma queda desfavorável desde meados de 2006 devido simultaneamente à queda do preço do petróleo e a um aumento no preço internacional do óleo de palma, que representa o custo de oportunidade de não vender o óleo de palma no mercado mundial, utilizando-o para a produção de biocombustível. No longo prazo, melhorias na economia de produção de biodiesel assim como o apoio governamental serão críticos para o desenvolvimento e fortalecimento desse sector nas Honduras.

²⁰ O teste de cultivo do Jatropha está sendo conduzido pela Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), uma organização de pesquisa agriculora privada. Veja www.fhia.org.hn.

²¹ Fonte: informação obtida das compahhias Dinant, Hondupalma, San Alejo and Biocombustibles.

Política Nacional de Biocombustível: Biodiesel. O desenvolvimento do biodiesel tem sido um item na agenda de políticas das Honduras. A nível nacional, em Fevereiro de 2006 o governo decidiu promover o cultivo de palmas africanas, com o objectivo de aumentar a criação de empregos, desenvolver matéria prima adicional para o biodiesel, reduzir a dependência do país em combustíveis importados e melhorar a qualidade do ar. O objectivo do governo é ter um total de 200,000 hectares de palmas africanas cultivadas, produzindo até 200 milhões de galões (757 milhões de litros) de biodiesel por ano.²²

Com base numa vontade política crescente e em condições favoráveis de mercado emergentes no começo de 2006, um projeto de lei (*Anteproyecto de Ley*) para a produção e consumo de biocombustíveis foi submetido ao congresso nacional e incorporado na sua agenda em Setembro do mesmo ano.²³ Incentivos propostos incluem uma isenção de 15 anos de todos os impostos estaduais e municipais sobre todos os equipamentos para a construção, instalação, manutenção e operação de plantas de produção de biocombustível; uma isenção de 10 anos de impostos sobre os rendimentos começando após as actividades de operação comerciais; uma isenção de 15 anos de impostos sobre a produção de combustível para componentes do biocombustível como a gasolina, depois dos quais o imposto corresponderá a 25% do preço de combustíveis fósseis; e incentivos na taxa de importação para equipamentos de produção de biocombustível. Além disso, para obter uma licença oficial e responder a padrões técnicos de segurança e qualidade, as exigências para aproveitar os incentivos também incluem cláusulas nacionais: unidades de produção de biodiesel devem estar localizadas em território nacional e pelo menos 51% do seu insumo deve ser de origem nacional. O projecto de lei também define sanções: produção de biocombustível sem licença ou a alteração da qualidade de combustível ou misturas constitui violação da lei e constitui crime administrativo e civil. A regulamentação técnica detalhada está para ser decretada assim que a lei for aprovada e posta em vigor, e as discussões acerca de especificações técnicas do biodiesel B100 já começaram na União Aduaneira da América Central. Em maio de 2007, no entanto, a aprovação e ratificação do processo para o *Anteproyecto de Ley* estavam ainda pendentes.

O desenvolvimento de biocombustíveis também está a ser promovido nas Honduras a nível municipal. O presidente do município de Tegucigalpa está empenhado em promover o uso de combustíveis limpos para o transporte na capital das Honduras, incluindo o biodiesel produzido domesticamente a partir de óleo vegetal, gorduras de peixe e animal, assim como gás LP ao invés de gasolina. O programa de Tegucigalpa é apoiado pelo governo central e complementa o programa de biodiesel nacional: estas duas iniciativas enfatizam diferentes objectivos – criação de trabalho para o programa nacional e melhor qualidade de ar na capital – mas eles dividem o mesmo objectivo final de eliminar o uso de combustível fóssil importado nos transportes. Os dois programas apoiam ambos os lados da equação oferta-procura do país para o biodiesel. O programa presidencial enfatiza o cultivo expansivo de matéria prima para o biodiesel, enquanto que o programa municipal se concentra em criar demanda para o biodiesel e o gás LP pelo sistema público de transporte de Tegucigalpa. Em agosto de 2006, a presidência das Honduras e o município de Tegucigalpa facilitaram a assinatura de um acordo multi-sectorial²⁴ que criou um programa piloto promovendo o uso de biodiesel na capital. O acordo vai de Setembro de 2006

²² <http://www.biocombustibles.gob.hn/index.htm>.

²³ O *Anteproyecto de Ley* para la Producción y el Consumo de Biocombustibles pode ser visto online em <http://www.biocombustibles.gob.hn/marco%20juridico.htm>

²⁴ Convenio de implementación: proyecto piloto de introducción del biodiesel en el mercado nacional, septiembre 2006 a diciembre 2007

até o fim de 2007 e envolve vários participantes: produtores de óleo de palma e biodiesel comprometeram-se em providenciar biodiesel puro (B100) aos revendedores de combustível; revendedores comprometeram-se em tornar o biodiesel disponível para os transportadores em locais específicos onde o uso de autocarro serve as rotas seleccionadas de Tegucigalpa, contando com misturas com frações de biodiesel que com o tempo alcançarão 20% da mistura (B20) em 2007. Os donos de autocarros são envolvidos como “participantes voluntários”, significando que estes têm a oportunidade e não a obrigatoriedade de adquirir biodiesel nos locais seleccionados. Também várias agências do governo se comprometeram a monitorar e a reforçar as provisões acordadas para as percentagens de misturas, a qualidade de combustível e os impactos ambientais da produção de óleo de palma.

Outras Iniciativas do Governo e Próximas Etapas. Vários obstáculos impedem que o biodiesel se torne uma opção de energia sustentável nas Honduras, principalmente relacionados com o alto custo de produção e a falta de ferramentas políticas adequadas. O sucesso das iniciativas governamentais e municipais irá depender de melhorias na economia da produção do biodiesel assim como na eficiência das políticas decretadas.

No que concerne à economia, o preço internacional do óleo de palma, visto como um custo de oportunidade, irá afectar a competitividade do biodiesel nas Honduras, assim como o preço internacional do petróleo. Os custos de produção devem cair com maiores volumes, atraindo outros actores para além dos produtores de óleo de palma e aumentando a produção do últimos. Estes factores são críticos no desenvolvimento no longo prazo deste sector, mas também afectam as iniciativas actuais: no programa piloto de Tegucigalpa, os donos de autocarros não têm a obrigação de adquirir biodiesel, pelo que a sua disposição para tal depende da capacidade do distribuidor para oferecer o combustível a um preço compatível com o petro-diesel - que depende em grande parte da economia já que nenhum desconto é especificado no acordo.

Relativamente às questões políticas, o principal item na agenda é a finalização e ratificação do *Anteproyecto de Ley* de biocombustível. A processo de ratificação deve ter-se atrasado também por questões pendentes no novo processo de licitação internacional do país para a obtenção de combustível fóssil, no qual as licenças de importação de petróleo serão concedidas ao fornecedor internacional que fizer a oferta mais competitiva. Uma aprovação rápida do projecto de lei seria bastante benéfica para o estabelecimento de um quadro legal coerente para o sector, incluindo uma unidade técnica governamental especializada encarregada da promoção de biocombustíveis, e para a provisão de uma série de incentivos efectivos para a produção de biocombustíveis.

A experiência desenvolvida no projecto piloto de Tegucigalpa fornece preciosos esclarecimentos sobre uma série de obstáculos e questões a serem resolvidas, com lições úteis aprendidas para a elaboração de medidas políticas efectivas. As principais preocupações envolvem o desafio do consumidor final individual para superar os custos iniciais de conversão do veículo, da segurança da conversão, da qualidade e fiabilidade do combustível e da contínua disponibilidade de combustível a preços competitivos com as alternativas fósseis. Para resolver estas questões e conseguir uma melhor qualidade de ar, o município de Tegucigalpa procura expandir o seu programa, envolvendo rotas adicionais de transportes públicos e tipos de veículos (incluindo GLP para táxis) e estender os benefícios económicos e ambientais do uso de combustível alternativo.

6. Tanzânia

A Tanzânia actualmente possui uma capacidade de etanol potável que poderia ser melhorada ou convertida para produzir etanol combustível de qualidade. A principal matéria prima potencial para a produção de etanol na Tanzânia é a cana-de-açúcar, enquanto uma variedade de matérias-primas existe para a produção de biodiesel, incluindo: óleo de palmeira, côco, castanha de caju, girassol, gergelim, grão de soja, semente de algodão, amendoim, mamona e jatropha. Não existe actualmente uma produção comercial de biocombustíveis ou instrumentos reguladores em vigor para apoiar tal produção na Tanzânia.

Os biocombustíveis demonstraram bom potencial como combustível para o transporte na Tanzânia em grande parte por poderem ser produzidos localmente a partir de fábricas de petróleo e açúcar/amidos. Os combustíveis alternativos para o transporte entraram em debate apenas recentemente no país e o potencial para a produção de biocombustível até o momento não foi explorado. Esta situação deve-se em grande medida pela falta de conhecimento técnico e por uma política de apoio inadequada para o desenvolvimento dos biocombustíveis.

No campo do biodiesel, esforços de pesquisa e desenvolvimento são liderados por grupos como Kakute Lt., FELISA, D1 Oils, a Universidade de Dar es Salaam, TaTEDO e outros investidores. Alguns dos objectivos desses grupos incluem disseminar o conhecimento de produção e processamento da jatropha em biodiesel, assistir pequenos agricultores no processo e assegurar que o óleo de palma produzido em larga escala seja usado como fonte de combustível alternativo na Tanzânia. A produção de óleo de jatropha é relativamente pequena nesse ponto, sendo negociado por US\$ 2/litro em regiões do norte tais como Arusha, Engaruka e Mto wa Mbu. Entretanto, não foi julgado ainda como um substituto atractivo para o óleo diesel.

A Tanzânia também possui um grande potencial para a produção de etanol. Um projecto de pesquisa conduzido pela Unidade de Microbiologia Aplicada da Universidade de Dar es Salaam em 2003 identificou a possibilidade de produção de etanol a partir de materiais descartados lignocelulósicos, em especial da indústria nacional de cana de açúcar. Além de sobras de cana, o projecto também procurou identificar outros tipos de sobras de biomassa que poderiam ser usadas na produção de etanol. O rendimento da cana-de-açúcar é de aproximadamente 1,446 toneladas de cana por hectare, que poderia em troca render 70 litros de etanol (de uma tonelada de cana colhida).

A produção de etanol a partir de produtos de agricultura primária não foi considerada como efectiva em termos de custo - benefício na Tanzânia, em grande parte porque o custo das lavouras geralmente excede o valor do etanol produzido. Vários estudos foram feitos para avaliar a viabilidade de se produzir etanol para uso de combustível automotivo e na indústria química. Em 1979, A Indústria Química Nacional (NCI) comissionou um estudo detalhado da viabilidade do álcool como energia, verificando que o país tem um potencial substancial para produzir etanol a partir de diversas fontes de agricultura e resíduos. Os resíduos da agricultura em potencial para a produção de etanol incluem o melaço da cana de açúcar, que é na maior parte considerado sobra na cadeia de produção do açúcar – somente 30% do melaço gerado na Tanzânia são exportados ou usados para alimentação animal. Além disso, a conversão de sobras de lignocelulósicos em bioetanol tem o potencial de produzir etanol e reduzir a poluição regional causada pelas queimadas dos campos de cana em épocas de colheita. Em resumo, o mercado actual na Tanzânia para resíduos da agricultura ainda é baixo e pouco documentado. São

necessários mais estudos para identificar o verdadeiro uso de resíduos da agricultura em diferentes áreas do país.

A promoção da produção de etanol a nível nacional na Tanzânia exigirá varias mudanças no sistema de transporte do país e uma forte política de apoio será necessária para encorajar a mistura de etanol com gasolina. São estimados diversos anos para se decretar uma estrutura de políticas de apoio, embora seja possível que várias políticas e regulamentações parciais sejam implementadas no curto prazo.

Política para Biocombustíveis. As actividades actuais para promover os biocombustíveis na Tanzânia incluem:

- Sob a liderança do Ministério de Energia da Tanzânia, uma *Task Force* de Biocombustível foi estabelecida em abril de 2006. Esta fornece directrizes e recomendação para a elaboração de políticas de biocombustível e regulamentos convenientes à Tanzânia. Entre os seus objectivos está assegurar uma cooperação próxima entre os vários ministérios do governo envolvidos no desenvolvimento de tais políticas e canalizar informações entre o governo e accionistas no mercado de biocombustíveis, desde grupos industriais a associações de agricultores, passando por ONGs e membros da sociedade civil;
- Desenvolvimento de directrizes de biocombustíveis e uma estratégia nacional de biocombustível, legislação e regulamentação (em preparação);
- Apoio para a *Task Force* da Tanzânia através da Partnership Dialogue Facility (PDF) do EU Energy Initiative (EUEI).

Os representantes de três das quatro maiores indústrias de açúcar da Tanzânia (Kilombero Sugar Company, Mtibwa Sugar Estates, e Kagera Sugar Ltd.) já confirmaram o seu grande interesse na produção em larga escala de etanol como combustível de transporte em favor do sector de açúcar. Produtores de açúcar no país já conduziram um estudo interno de viabilidade para instalar e operar tecnologia de produção de etanol, formando uma base para uma rápida implementação de um programa nacional.

Todavia, foi claramente afirmada por accionistas nacionais que o desenvolvimento de políticas de apoio claras e estáveis e de regulamentações, será um pré-requisito essencial para a participação activa do sector do açúcar e para o eventual investimento em tecnologia. Entre as políticas que foram propostas está uma mistura obrigatória de gasolina e etanol (o equivalente a E10) e garantias iniciais de preço para o etanol e protecção a produtores locais contra a importação barata de biocombustíveis. De acordo estudos feitos pela GTZ, um programa de escala nacional exigindo a mistura de gasolina e etanol (para produzir uma mistura E10) é possível para 2010. Se a Tanzânia for implementar um padrão E10, serão necessários cerca de 27 milhões de litros.

7. Tailândia

Mercado de Energia de Tailândia. Devido ao aumento dos preços da gasolina e a uma campanha económica de energia lançada pelo governo nacional, muitos consumidores tailandeses começaram a buscar combustíveis alternativos como o gasohol (mistura de etanol com gasolina, veja abaixo), o gás de petróleo liquidificado (LPG) e o gás natural para veículos. Em consequência, o uso da gasolina premium caiu 34%, e as vendas da gasolina regular

mostraram um declínio de 5%, com consumo de gasolina total em 2006 diminuindo ligeiramente; de 7,248 milhões de litros em 2005 a 7,215 milhões de litros.

O Gasohol na Tailândia é uma mistura composta de 10% de etanol e 90% de gasolina; o ethanol é usado para substituir em grande parte o MTBE importado. O consumo de Gasohol aumentou cerca de 83.5% (de 646 milhões de litros em 2005 a 1,185 milhões de litros em 2006), graças, em parte, a habilidade de competição do preço do etanol com o da gasolina e uma variedade de campanhas de relações públicas implementadas pelo governo e pelo setor privado para aumentar consciência pública e para promover a produção e consumo dos biocombustíveis. Espera-se que o consumo de gasohol aumente mais adiante em 2007; o nível de consumo atual (a partir de junho de 2007) alcançou 3.95 milhões de litros/dia, um aumento de quase 13% a mais do que os níveis em 2006 (aproximadamente 3.5 milhões de litros/dia).

O consumo total de B5 biodiesel permanece pequeno em comparação às figuras de consumo de diesel. Em 2006, foram consumidos 21,149 milhões de litros de diesel; acima de 1.6% dos níveis em 2005. De acordo com o Departamento de Negócios e de Energia da Tailândia, espera-se que a demanda de biodiesel aumente para 1.1 milhões de litros/dia no primeiro trimestre de 2007.

Resumo de Produção e da Indústria do Etanol. O Governo da Tailândia aprovou, assim, quarenta e cinco novas plantas para o etanol, o que representa uma capacidade de produção total de 10.9 milhões de litros/dia; mais da metade destas instalações são de etanol proveniente da mandioca e responde por 70-80% de produção total de etanol. O resto das instalações são de açúcar e de melado para as plantas de etanol.

Há atualmente sete operações de plantas de etanol no país (com a capacidade de produção total de 955,000 litros/dia), seis das quais estão produzindo etanol baseado no melado, respondendo por 86% de produção total de etanol. Porém, estas seis plantas de etanol produzem apenas o aproximado a 545,000 litros/dia para as refinarias domésticas de óleo para a produção de gasolina etanol-misturada (gasohol), deixando, então, o país com um excesso de aproximadamente 400,000 litros/dia. Como resultado, o governo permitiu temporariamente as exportações deste excedente com a finalidade de reter a capacidade de armazenamento suficiente para a continuação da produção doméstica de etanol. Contudo, os exportadores consideram ser difícil encontrar mercados para este etanol por causa da precária infra-estrutura política desenvolvida para o etanol em outros países do leste asiático - notavelmente o Japão - e a dura competição com o Brasil.²⁵

Espera-se que até o final de 2007, o número total de plantas operacionais de etanol no país aumente para nove (09), elevando a produção total para aproximadamente 1.2 milhões de litros/dia. A maioria destas plantas será baseada nas facilidades do etanol proveniente do melado, além de duas plantas de etanol com base na mandioca, o que é esperado que resulte numa produção de gasohol de 200,000 litros/dia. Dois pilotos de cana de açúcar/melado para o etanol também são esperados que venham a tona ao final de 2007 no intuito de testar o processo de produção da cana-de-açúcar para o etanol na Tailândia. Enquanto isso, umas 10 plantas de etanol adicionais estão em construção cuja expectativa de estarem em operação é em 2008, aumentando

²⁵ Dr. Nattapon Nattasomboon, Office of Industrial Economics at the Ministry of Energy, Ministry of Industry of Thailand, apresentação no Seminário Nacional de Biocombustíveis, Maputo, Julho 12, 2007.

a capacidade de produção para 1.7 milhões de litros/dia dos quais 1.1 milhões de litros/dia serão de plantas de etanol baseadas na mandioca.

O governo também revisou recentemente seu plano para promover o consumo de gasohol através de incentivos nos preços, ao invés de implementar uma estratégia que designa a proibição gradual compulsória para as vendas de gasolina premium. O Ministério de Energia fixou uma meta de vendas de 8 milhões de litros/dia em 2007, e de 20 milhões de litros/dia para o gasohol ao final de 2011, aumentando, em grande parte, o número de bombas de gasohol nos postos de gasolina ao longo do país, particularmente as facilidades de pequena escala as quais limitam em geral o acesso a materiais de gasohol. O governo fixou os preços de gasohol de aproximadamente 2.8-3.30 baht/litros (US\$0.09-0.11/litros) mais barato que a gasolina regular e a premium.

A Tabela 7 e a Figura 5 abaixo ilustram o comércio atual de biocombustíveis na Tailândia, como também as projeções até 2011, as quais descrevem um forte aumento na capacidade de produção doméstica de gasohol e uma elevação resultante do nível de exportações.

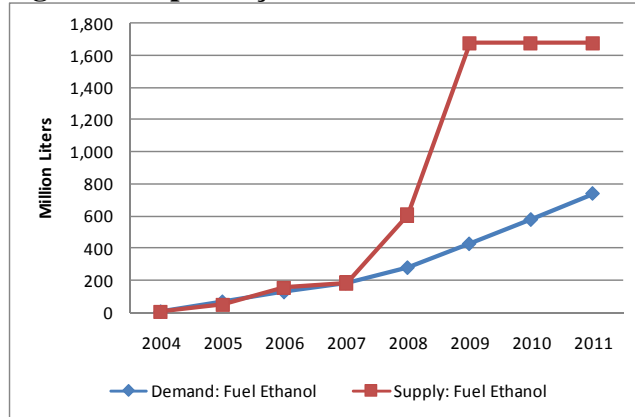
Tabela 7: A Demanda, a Provisão, as Importações e as Exportações do Etanol em 2004-2011. (milhões/litros)

Ano	Demanda: Combustível Etanol	Provisão: Combustível Etanol	Importações	Exportações
	Total (milhões/litros)	Total (milhões/litros)	Total (milhões/litros)	
2004	6.0	6.0	0	0
2005	67.5	46.7	20.8	0
2006	127.9	152.0	0	24.1
2007	183.6	184.0	0	0.4
2008	279.2	606.0	0	326.8
2009	427.0	1,674.0	0	1247
2010	577.4	1,674.0	0	1096.6
2011	739.2	1,674.0	0	934.8

Fonte: Dr. Nattapon Nattasomboon, Office of Industrial Economics, Ministry of Industry, Thailand.

Os dados apresentados na tabela acima e na figura abaixo representam a produção total e a provisão do gasohol 95 e do gasohol 91.

História de Política do Etanol. O Governo da Tailândia estabeleceu o seu Programa Nacional de Etanol e o Plano Estratégico de Gasohol no dia 6 de dezembro de 2003, com um objetivo de produzir etanol a 1.0 milhões de litros/dia até o final de 2006, com projeção ascendente de 3.0 milhões de litros/dia até o final de 2011. Desde a aprovação do governo em dezembro de 2006, um plano para liberalizar o setor de etanol doméstico, a produção de combustível de etanol e a distribuição estiveram separados da indústria de bebida de ethanol. O número total de plantas para o etanol registrado aumentou recentemente de 27 a 45 plantas, mediante a antecipação da capacidade de produção para 10.9 milhões de litros/dia, uma vez que todas estão operando. Apesar da operação atual de 7 plantas para o etanol com capacidade de produção total de quase 1 milhões de litros/dia, a atual produção de etanol na Tailândia está bem abaixo da capacidade completa.

Figura 5: A produção de etanol da Tailândia e a tendência das provisões em 2004-2011

Fonte: Dr. Nattapon Nattasomboon, Office of Industrial Economics, Ministry of Industry, Thailand.

A utilização da capacidade atual foi calculada para alcançar ao redor de 50-60%, refletindo a situação de excedente da produção doméstica do etanol citada acima. O plano do governo para substituir a gasolina premium pelo gasohol no início de 2007 estava ultrapassado considerando as preocupações relativas à escassez de etanol doméstico. A situação é ainda mais profundamente complicada pelo fato de que aproximadamente um milhão e meio de veículos mais antigos não são compatíveis com o etanol.

Como citado acima, a exportação do excedente do etanol é apenas temporária, e a aprovação de exportações é considerada em uma análise de caso-a-caso, tendo em vista que todos os sete produtores de etanol são registrados sem possuir licenças para exportação. Apenas três plantas para o etanol aprovadas atualmente possuem a licença válida para exportação; espera-se que uma destas instalações comece a produção baseada no melado até a segunda metade de 2007, com uma capacidade de produção de 200,000 litros/dia, dos quais metade será destinado à exportação.

As seguintes medidas possuem a finalidade de promover o gasohol na Tailândia na atualidade:

- 0% de imposto para etanol de combustível
- 0% imposto de Fundo de conservação para o combustível do etanol
- Menor/Mais baixo imposto do Fundo de Óleo que aplicou a gasolina
- Mais alta margem de marketing para as companhias de óleo
- Preço de ex-refinaria mais alto do que para as refinarias
- Todos os veículos de governo devem ser compatíveis/ devem utilizar o gasohol
- Especificações de padrões para o gasohol, o etanol e o óleo básico
- Emissão de garantia de desempenho de veículo para os fabricantes de autos e para as companhias de óleo
- Programa de expansão de gasohol, dispensando estações de combustível
- Gasohol 95 3.30 baht/litro (US\$0.11/litro) mais barato que a gasolina 95 sem chumbo
- Gasohol 91 2.80 baht/litro (US\$0.09/litro) mais barato que a gasolina 91 sem chumbo

História de Produção e da Indústria de Biocombustível: Biodiesel. Em 2007, a capacidade de produção total de biodiesel B5 misturado (5% de biodiesel, 95% de diesel) na Tailândia foi registrado em aproximadamente 33 milhões de litros/mês (aproximadamente 1.1 milhões de

litros/dia). O biodiesel é derivado em grande parte do óleo vegetal utilizado em culinária, stearin e óleo de palma cru.

PTT Public Company Limited (PTT) and Bangchak Petroleum Public Company Limited (BCP) atualmente são proprietárias de 511 estações de abastecimento, as quais provêem o biodiesel aos consumidores. De acordo com o Departamento Tailandês de Comércio e Energia, as vendas de biodiesel durante o mês de abril de 2007 alcançaram 32.2 milhões de litros que são equivalentes a aproximadamente 1.07 milhões de litros/dia.

O grupo da PTT planeja produzir 1-1.5 milhões de litros de biodiesel por dia uma vez que o uso de biodiesel se tornou obrigatório na Tailândia. A companhia já começou a construir uma planta, Thai Oleo Chemica Co., Ltd. cuja programação para início de operação está para o final de 2007 com uma capacidade de produção de 600,000 litros/dia. O desenvolvimento de 1,000 litros/dia de biodiesel na planta como um joint venture, entre a PTT e a Bio Energy Plus Company foi completada, e pode ser ampliada a 200,000 litros/dia no próximo futuro. A PTT também tem planos com a Southern Palm Company para a construção de uma planta de biodiesel na província de Surat Thani em 2008, com capacidade de produção de 300,000 litros/dia.

A Figura 6 abaixo demonstra a capacidade de produção do óleo de palma da Tailândia nas regiões sul e centro do país

História da Política de Biodiesel. No dia 2 de abril de 2007, o Energy Policy Management Committee of Thailand concordou que todo o aumento na velocidade da produção de diesel deve conter o biodiesel B100, dois por cento através do peso (equivalente a B2 biodiesel-diesel mistura), a partir de abril de 2008. Estima-se que, tendo em vista este mandato implementado, a demanda para biodiesel poderia alcançar 1 milhão de litros/dia. O Comitê proverá um reembolso, de acordo com uma taxa fixada pelo Comitê, a os fabricantes de diesel que estejam produzindo a mistura BS diesel. Além disso, o governo abaixará o valor da taxa paga pelos fabricantes de biodiesel B5 para o Conservation Fund, o qual efetivamente abaixará o custo da mistura biodiesel-diesel B5 para 0.70 Baht/litro (US\$0.02/litro).

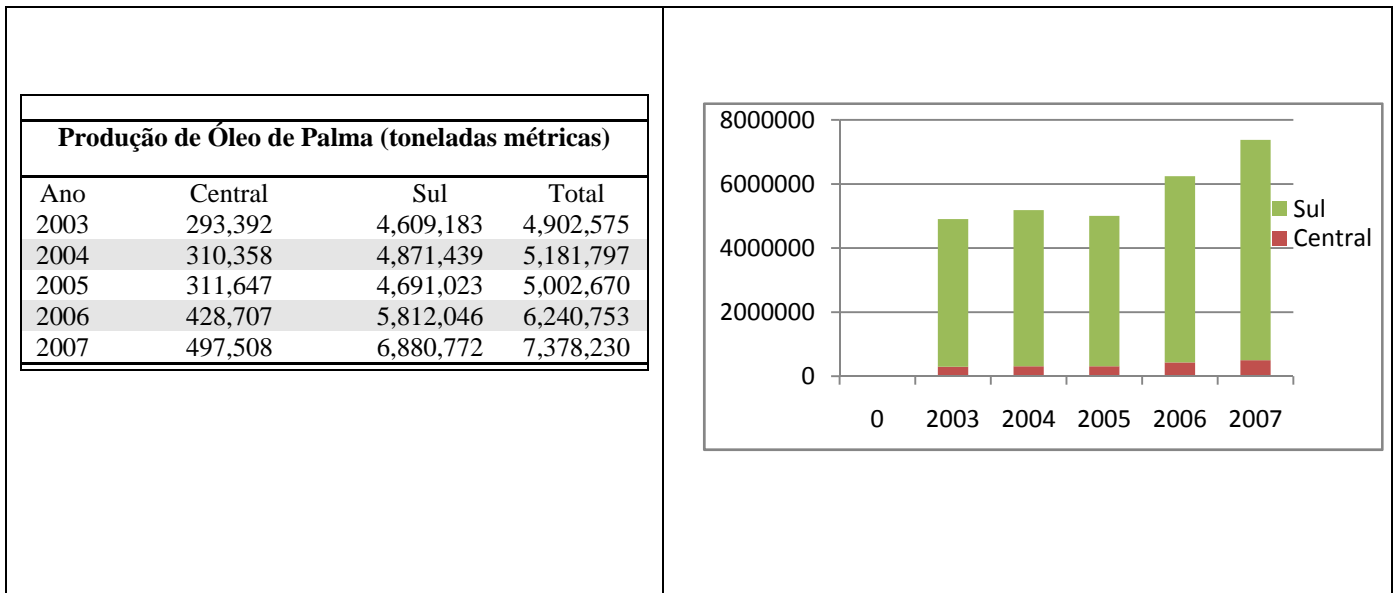
No intuito de aumentar a produção de matérias-primas destinadas a produção de biodiesel, o governo da Tailândia planeja ampliar as plantações de palma para aproximadamente 96 milhões de hectares até 2012. Além disso, o governo planeja encorajar plantações de palma dentro de Laos, Camboja e Birmânia nas bases de um contrato de agricultura. Para esta finalidade, o governo aprovou a alocação de recursos do orçamento de 1,300 milhões de baht (US\$43.5 milhões) para promover a produção de palma. Foi estimado que, caso a expansão de óleo de palma tenha sucesso, os níveis de produção de biodiesel poderiam alcançar 8.5 milhões de litros/dia até 2012, o que é equivalente a 10% da demanda total de diesel a nível nacional. Até aqui, contudo, os altos preços da borracha desencorajaram a substituição de árvores da borracha para novas árvores de palma.

As seguintes medidas possuem a finalidade de promover o biodiesel na Tailândia na atualidade:

- 0% de imposto no biodiesel
- Baixo imposto no Oil Fund Tax
- B5 é 0.70 baht/litro (US\$0.02/litro) mais barato que combustível de diesel regular
- Mais alta margem de marketing para as companhias de óleo

- Preço de ex-refinaria mais alto do que para as refinarias
- Especificações de padrões para o B5
- Programa de ampliação do biodiesel, dispensando estações de combustível
- Suporte para plantações de óleo de palma de 0.8 M hectares (capital de giro de 800 milhões de baht (US\$26.7 milhões) + 500 milhões de baht (US\$16.7 milhões) para R&D)
- Programa para promover a produção de biodiesel com base na comunidade (100 litros/dia)

Figura 6: Capacidade de Produção do Óleo de Palma da Tailândia. (milhões/toneladas), 2003-2007



Fonte: Dr. Nattapon Nattasomboon, Office of Industrial Economics, Ministry of Industry, Thailand

Importação de Biocombustíveis na Tailândia e Regimes de Exportação. A Tailândia não aplica um sistema de cota ou qualquer outro tipo de barreiras para o comércio de gasohol e de importações de biodiesel. Enquanto o governo aplicou no passado uma taxa de 2.5 baht/litro (US\$0.08/litro) para o etanol importado (em grande parte porque o etanol importado é usado na produção de álcool), a insuficiência do etanol doméstico determinou em 2005 que o governo revogasse a tarifa e permitiu a importação de 24 milhões de litros do etanol no país; isento de direitos aduaneiros.

Em 2007, espera-se que a Tailândia exporte aproximadamente 1-2 milhões de litros de etanol devido ao excesso na provisão doméstica de etanol. No momento, aproximadamente 350,000 litros foram aprovados para exportação para as Filipinas.

8. Resumo e Conclusões

Enquanto a Tabela 8 demonstra uma comparação "lado a lado" dos mercados de biocombustíveis nos países analisados neste capítulo, deve-se notar que é difícil comparar e contrastar os diferentes mercados tendo em vista as tecnologias, as demandas de combustível, e os incentivos de governo em cada país variam significativamente. No entanto, as seguintes conclusões e lições aprendidas e listadas abaixo foram extraídas das experiências de cada país realçadas neste Capítulo.

Tabela 8: Resumo da Produção de Biocombustíveis: Experiências Internacionais Relevantes com Políticas de Biocombustíveis.

Pais	Capacidade de Produção Total (ano)	Matérias Primas	Exportações (ano)	Importações (ano)	Descrição da Política Nacional de Biocombustíveis
Brasil	Etanol: 16 bilhões L (2007) Biodiesel:	Etanol: Cana de Açúcar Biodiesel:	2.5 bilhões (2005) de etanol	227,000 L (2005) de etanol	<ul style="list-style-type: none"> Banir os carros a diesel aditivado Programa de Armazenamento de Alcool. (apóia produtores que manuseiam o estoque de álcool) Dever de importar o etanol para proteger os produtores domésticos (~20%). Tratamento especial para impostos sobre o consumo do etanol segundo CIDES e PIS/COFINS; programas de imposto federais. Tratamento diferencial do imposto de acordo com as variáveis das leis dos estados.
Zimbábue	18.9 milhões L (2005) – apenas álcool potável; não biocombustíveis.	Cana de Açúcar	N/A	N/A	Nota: O Ministério de Desenvolvimento e Energia declarou que a produção de biodiesel possui a projeção de substituir 10% de sua importação de combustíveis nos próximos cinco anos. .
Índia	Etanol: 200 milhões L etanol combustível (2005) (1.7 bilhões L total) Biodiesel: Em escala experimental	Etanol: Cana de Açúcar Melado Biodiesel: Jatropha	N/A	410 milhões L (2005) do Brasil Objetiva planta nos países/aumentar a capacidade da produção de cana de açúcar para aumentar a capacidade de produção do etanol	<ul style="list-style-type: none"> Etanol Blending Program (EBP) requer 5% da mistura restabelecida 10/2006. Possibilidade de introduzir 10% na mistura em 2007. Nenhum incentivo financeiro.
Colômbia	Etanol: 360.1 million L (2005) Não há produção comercial de biodiesel	Etanol: Cana de Açúcar (99%), mandioca (1%) Biodiesel: Um dos cinco maiores produtores de óleo de palma do mundo.	N/A; preço baixo doméstico do etanol (\$1.74/general) para exportação aos EUA	N/A	<ul style="list-style-type: none"> Lei 693 (2001): requer que a gasolina seja misturada w/etanol (implementou em Bogotá Valle del Cauca). 10% mistura de 2005 que aumentarão para 25% até 2020. Compulsoriedade na que mistura de B5 a ser implementado até 2008. Leis 939 (2004) e 260 (2004) promovem isenções tributárias para misturas de biodiesel A lei anterior em 2002 declarava isenção tributária em combustível de álcool destinado para mistura.
Honduras	Etanol: Nenhum Biodiesel: 14.9 milhões de litros (apenas biodiesel)	Biodiesel: Óleo de palma Africana para biodiesel A introdução do uso limitado de óleo de peixe, de sebo de carne de boi para produção de biodiesel	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> Política de Biocombustíveis em sua fase de infância: Programa do Governo apontou (2006) o aumento do cultivo de palma africana para 200,000 ha (área atual é 83,000 ha) para e produziu 200 milhões de galões eventualmente (757 milhões de litros) de biodiesel anualmente Projeto de lei de biocombustíveis submetido ao Congresso em (2006); a aprovação está pendente Programa piloto para a promoção de combustíveis alternativos (inclusive biodiesel) na capital Tegucigalpa (2006-2007)
Tanzânia	Apenas capacidade de álcool potável; nenhuma produção comercial de biocombustível	Etanol: Cana-de-açúcar Biodiesel: óleo de palma, coco, noz de cajueiro, girassol, feijões de soja, semente-algodão, jatropha	N/A	N/A	<p>Nenhum: Os mandatos propostos incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> O estabelecimento de uma Força-tarefa de Biocombustíveis (04/2006). Proposta para a obrigatoriedade da mistura de gasolina (E10 equivalente). Proposta de preços garantidos para o etanol e proteção de produtores locais contra as importações baratas. Programa de escala nacional será possível até 2010, incluindo uma demanda de 27 milhões de litros de combustível de etanol.
South Africa	Apenas capacidade para álcool potável; nenhuma produção comercial de biocombustível Produção de biodiesel local (o fazendeiro)	Etanol: Milho Biodiesel: girassol, soja	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> South African Biofuels Strategy (versão final submetida em 05/2007) Exigência de produção local de 1 bilhão de litros de biocombustível a ser misturado w/fuels Propostas de misturas obrigatórias: E8 e B2. Flexibilidade nos objetivos da mistura estarão dentro de objetivo global de 4.5% de petróleo nacional e volumes de diesel até 2013 (traduz-se em 1 bilhão Litros)
Tailândia	Etanol: 348 milhões L (atualmente) Biodiesel: 396 milhões L (atuais)	Etanol: Mandioca (~70% produção total) e cana de açúcar/melado (restos) Biodiesel: óleo de palma, óleo vegetal de cozinha, stearin	Etanol: 400,000 L (2007) Biodiesel: N/A	Etanol: 0 Biodiesel: N/A	<p>Nat'l Ethanol Program & Gasohol Strategic Plan (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> Objetivo de produção 1 mm Litros/dia (2006) aumentando a 3 mm Litros/dias até 2011 Isenções tributárias no combustível de etanol " Exportação do excesso de etanol é temporária <p>Nat'l Biodiesel Policy</p> <ul style="list-style-type: none"> Toda a produção de diesel deve conter 2% de biodiesel através de peso (B2) até abril de 2008 O reembolso para fabricantes de B2 & incentivos fiscais = estima-se mais baixo preço de biodiesel na bomba Medidas para aumentar as plantações de palma - contrato de agricultura nos países vizinhos

Fonte: Econerg

Apoio do Governo / Ferramentas de políticas. A expansão de programas de biocombustíveis nacionais apenas é possível com o suporte do governo. Várias ferramentas de política empregadas nos países analisados acima podem ser utilizadas em Moçambique. As garantias de crédito e os empréstimos a juros baixos como aqueles implementados no Brasil poderiam ajudar a encorajar a construção da primeira geração de instalações para o etanol e biodiesel. O envolvimento de instituições financeiras internacionais como o Banco Mundial ou o Banco de Desenvolvimento Africano será crucial na implementação de tais ferramentas financeiras e no final das contas no desenvolvimento da indústria em Moçambique.

As abordagens de política revisadas neste capítulo também foram críticas em relação aos competitivos preços de biocombustíveis. A quebra de impostos e as tarifas de proteção tornaram atraente e disponível os usos de biocombustível para as finalidades dos usuários, e serve para proteger a integridade da economia doméstica. Incluído a esta categoria a noção de que qualquer programa de etanol deve antecipar as oscilações de preço de cada artigo; o entusiasmo para biocombustíveis sempre é mais alto quando os preços de óleo forem altos e o do açúcar for baixo. No intuito de se opor a estas mudanças de preços, o programa do Brasil apostou no uso de veículos de combustível flex fuel, os quais rapidamente se tornaram essenciais ao êxito em longo prazo para o programa do etanol. Outras maneiras de conter as oscilações de preços para proteger a indústria nacional de biocombustíveis podem ser demonstradas através do mecanismo colombiano de preço para o etanol, o qual é diretamente relacionado ao preço internacional do açúcar branco.

Dito isto, é também importante que uma política de biocombustível nacional não crie um custo líquido à economia em termos de impacto nos proventos do imposto as vendas de combustível, imposto em renda, e de importações.

Padrões de Combustível renováveis. As experiências internacionais ressaltadas neste capítulo demonstraram que os objetivos da política podem ser alcançados estabelecendo um padrão, contanto que a provisão local esteja segura. A aproximação entre o padrão-base parece especialmente atraente no contexto de Moçambique, no qual o limite da necessidade de mudanças na regulação exigiu a adoção de uma política, e talvez evite os altos custos desnecessários para programar uma política fundamentada em subsídios do governo e incentivos fiscais.

A experiência brasileira sublinha o fato de que um dos mais importantes componentes de seu programa nacional de etanol foi a exigência de que o etanol integrasse certa porcentagem da provisão de combustível nacional. Estes tipos de mandatos proveram imediatamente fortes sinais aos produtores e ajudaram a promover o crescimento mais rápido da capacidade de produção doméstica. É importante manter certo nível de flexibilidade na aproximação com o combustível padrão variando a porcentagem de acordo com as condições de mercado.

Melhorias de tecnologia. Como muitas outras tecnologias, o etanol e os métodos de produção avançarão com o passar do tempo, quanto mais se desenvolvem as indústrias nacionais, e quantias crescentes e fundos são dedicados para a pesquisa e para o desenvolvimento do setor. Neste sentido, o desenvolvimento de tecnologia que compartilham as parcerias entre os países crescerá em importância. A parceria entre Índia e a Petrobrás do Brasil para promover a cooperação de pesquisa tecnológica para a utilização do etanol como um combustível de transporte conduziu a um crescente comércio entre os dois países; o desenvolvimento de várias

transações relacionadas ao etanol. Moçambique deveria espelhar-se neste exemplo, explorando parcerias com países dos principais biocombustíveis, como também explorar de que maneira a produção de biocombustíveis e as exportações puderam ser um veículo para o aumento do investimento e o avanço da experiência tecnológica.

Questões Ambientais e Segurança Alimentar. Como pode ser concluído da apresentação dos vários programas nacionais de biocombustíveis citados acima, o desenvolvimento de tais indústrias não está sem seus problemas. No Brasil, o número crescente de instalações para a produção de etanol elevou as preocupações acerca de vários assuntos ambientais, incluindo aqueles relacionados ao tratamento/limpeza do solo, a queima dos campos, aos fertilizantes e a contaminação por herbicida, desperdício de água, etc. Com a finalidade de mitigar impactos ambientais da produção de etanol, as políticas nacionais incluíram na sua legislação a proibição da queima dos campos, e encorajaram um movimento para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar.

Um programa de biocombustível em Moçambique precisará assegurar que o controle adequado esteja exercitado em relação à implementação de novos projetos, uma vez eles são operacionais. A experiência do Brasil sugere que uma combinação entre regulação e incentivos econômicos possam ter o efeito de mitigar adequadamente os impactos ambientais adversos provenientes da indústria de biocombustíveis, enquanto ao mesmo tempo cria um mercado economicamente atraente para os produtores.

Na Índia, uma categoria diferente de impacto negativo relaciona à diversidade do cultivo da alimentação tradicional (neste caso, o açúcar) para a produção de biocombustíveis. De acordo com sua política de não usar colheitas para alimentação como fonte de energia, a Índia produz etanol com base no melado de cana-de-açúcar, e fixou limites na quantia de terra que será dedicada às colheitas de energia. Como resultado, a Índia deve olhar com atenção o contrapeso do etanol necessário para encontrar sua mistura de combustível obrigatória.

A situação da Índia realça a importância para que Moçambique assegure as múltiplas colheitas voltadas para a energia envolvidas no programa de biocombustível, a fim de não invadir severamente a provisão de principais colheitas como o açúcar. Idealmente, as colheitas selecionadas para produção de biocombustível serão aquelas com potencial limitado de impactos negativos na disponibilidade de alimentação e, conseqüentemente de preços.

CAPÍTULO 8: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo revê as principais conclusões dos capítulos anteriores e inclui mais algumas observações sobre a sustentabilidade económica, social e ambiental global da produção de biocombustível em Moçambique. Uma série de nove recomendações é incluída nas próximas secções. Estas recomendações são apresentadas como formas de encaminhar os conceitos aqui descritos (e apresentados nos capítulos anteriores em maior detalhe) ou como estratégias para explorar as oportunidades anteriormente identificadas. Na Secção 6, a parte final deste Capítulo, a equipa da Econergy sugere princípios gerais para a formulação de um Programa Nacional de Biocombustíveis. Estes mesmos princípios serviram de base para as discussões tidas no contexto do Seminário Nacional de Biocombustíveis que aconteceu em Maputo nos dias 11 e 12 de julho de 2007.

1. Metas de Mercado para os biocombustíveis produzidos em Moçambique

A apresentação encontrada no Capítulo 2 ilustra o âmbito potencial dos mercados interno e externo para os biocombustíveis, enquanto a análise no Capítulo 6 demonstra que os custos estimados de produção, acrescidos dos custos de logística, apenas tornariam a produção de Moçambique competitiva na maioria dos mercados de biocombustíveis asiáticos, particularmente os baseados na cana-de-açúcar e na mapira, bem como nos mercados regionais (África do Sul) e domésticos.

Mercados Domésticos: Em relação ao mercado doméstico, o maior segmento de mercado é o diesel (66% por volume energia), seguido da gasolina (15%) e do jet fuel (10%). Assim sendo, o sector de transportes é responsável pelo maior segmento de consumo de combustíveis e oferece o mais importante mercado a médio prazo para combustíveis produzidos internamente à base de carboidratos e óleos vegetais. Algumas formas de consumo de diesel provêm da geração de energia eléctrica e de usos industriais, mas este é um uso comparativamente mais reduzido.

A infra-estrutura existente para importação, armazenamento, distribuição e venda de combustíveis líquidos poderia ser adaptada com um custo relativamente pequeno ao uso dos combustíveis que contêm pequenas percentagens de etanol e biodiesel. Através do estabelecimento de uma exigência da mistura para a gasolina (10%) e diesel (5%), a indústria de biocombustíveis teria um mercado estabilizado em Moçambique para volumes de cerca de 12 milhões de litros de etanol em 2010 e de 21 milhões de litros em 2015, e de 19 milhões de litros de biodiesel em 2010, para aproximadamente 40 milhões de litros em 2015.

Existem outros segmentos de mercado potenciais para biocombustíveis no país, mais exactamente no sector residencial, através da comercialização de uma forma especial de etanol, o gelfuel, que já está disponível em Moçambique baseado no etanol importado. Contudo, os distribuidores de gelfuel têm dificuldades em se estabelecer devido à baixa consciência do consumidor, às dificuldades na obtenção de crédito, a uma tributação fiscal desfavorável e ao regime aduaneiro. Acima de tudo pelo facto de os custos deste

combustível ainda serem mais elevados do que as alternativas disponíveis, principalmente o querosene. No curto prazo, o mercado potencial pode estar baseado nos níveis existentes de consumo de combustíveis líquidos, particularmente o querosene e o gás de LP, desde que se defina uma carga fiscal e um regime de aduaneiro mais favorável; mesmo assim, o gelfuel tende a ser um produto de nicho no mercado residencial. Porém, a longo prazo, considerando o gradual aumento dos preços do carvão, estima-se que o gelfuel possa substituir volumes maiores de carvão e criar uma maior procura para etanol, apesar de não poder rivalizar com o etanol como combustível de transporte. A dimensão desse segmento de mercado depende da criação de programas que promovam a conversão de carvão para produtos derivados de etanol, como o gel-combustível, mas não é absolutamente claro se o ambiente de mercado actual e a capacidade financeira nas áreas rurais conduzirão a este resultado.

Finalmente, o terceiro segmento de Mercado potencial envolve a criação de procura de combustível via expansão da rede eléctrica nacional. Isto significa o estabelecimento de um Mercado onde existe hoje necessidades de energia não supridas, Este mercado poderia acrescentar um volume considerável de nova procura por biodiesel, ou, oleos vegetais em regiões mais isoladas do país, embora seja pouco provável que chegue a ser mais importante que o Mercado de biodiesel como combustível para o transporte.

A experiência internacional com os biocombustíveis sugere que a maioria dos esforços para desenvolver um sector de biocombustíveis robusto envolve a definição de um mandato para o consumo doméstico de biocombustíveis. O caso de Moçambique envolve desafios especiais (semelhante áqueles experimentados nas Honduras) de um mercado pequeno e absolutamente dependente de combustíveis fósseis importados. Todavia, diferentemente das Honduras, a qual possui um grande sector de exportação baseado em palma africana e na produção incipiente de etanol também para exportação, Moçambique é um importador líquido de óleo vegetal e não tem virtualmente qualquer produção de combustível etanol, embora existam vários projectos em desenvolvimento. A matéria prima mais prontamente disponível em Moçambique é o melaço resultante da produção de açúcar. Este material é correntemente desperdiçado ou, onde a infra-estrutura permite, exportado para uso na indústria de alimentação animal; é um dado adquirido que os produtores de açúcar domésticos considerariam o investimento na produção de etanol caso fosse dado pelo governo um claro sinal sobre a formação de um mercado para este produto. A curto prazo, a provisão de melaços poderia ser usada para produzir etanol suficiente para cobrir um padrão doméstico na mistura de 10%.

Recomendação 1 Com base no que foi apresentado, o caminho mais lógico de desenvolvimento do sector de biocombustíveis no curto prazo implica a concentração de esforços na criação de procura interna de etanol e biodiesel para transporte e usos industriais, actualmente atendida por gasolina e diesel. O uso de combustível residencial e uma nova procura por combustível poderiam servir como sub-sectores relativamente pequenos do mercado de biocombustíveis, suportados por um conjunto de políticas complementares e incentivos específicos. O mecanismo primário para a criação de

uma procura doméstica seria determinado pela exigência da mistura de etanol, a ser gradualmente implementada num período de três a cinco anos. O biodiesel, contudo, enfrenta um desafio maior devido aos mercados alternativos para óleos vegetais. Não obstante ser desejável a existência de um padrão para a mistura de biodiesel, a sua introdução deveria ser faseada num período mais alargado e precedida de um intenso desenvolvimento da produção local, orientada tanto para mercados domésticos como internacionais.

Mercados internacionais. Os produtores de etanol e biodiesel (ou de matérias-primas de biodiesel) em Moçambique poderão eventualmente exportar para diversos mercados internacionais em volumes significativamente maiores do que os que poderiam ser absorvidos internamente. A implantação de programas para substituir crescentes volumes de combustíveis derivados de petróleo na maioria dos países industriais está a criar rapidamente mercados em expansão para o etanol, e, em menor grau, para o biodiesel, que deveria ser um dos alvos dos produtores Moçambicanos. Os recentes apelos para mudanças nas políticas de biocombustíveis como consequência do rápido aumento dos preços de produtos alimentares, poderão no entanto e em certa medida moderar o desenvolvimento deste processo.

O mais atractivo de entre os mercados internacionais encontra-se no Japão, principalmente porque este país não tem uma produção nacional de etanol significativa, nem será capaz de a desenvolver no futuro devido às suas circunstâncias geográficas e climáticas. Além disso, a produção de Moçambique poderia ser competitiva no Japão, ao invés dos mercados norte-americanos e europeus. Há ainda outros factores que podem fazer do Japão um mercado especialmente atractivo. O Brasil e o Japão têm discutido amplamente a possibilidade de firmar acordos para entrega de etanol brasileiro ao Japão. Moçambique poderia explorar a sua posição geográfica e o crescimento dos laços comerciais e culturais existentes com o Brasil, para apoiar os esforços da Petrobrás na satisfação da procura japonesa. Noutros lugares da Ásia, a Índia poderia também ser um mercado promissor para a produção de Moçambique, e a China também poderia tornar-se um grande importador caso as bases da sua política de biocombustíveis sejam implementadas.

Há poucas dúvidas sobre se haverá também procura para a importação de etanol, biodiesel ou óleos vegetais na Europa e na América do Norte, mas subsistem alguns desafios potenciais. A forte concorrência de outros países bem firmados nestes mercados, como é o caso do Brasil no etanol e nos óleos vegetais, ou a Argentina, a Indonésia e a Malásia nos óleos vegetais. À luz das crescentes preocupações sobre o impacto dos biocombustíveis na produção de bens alimentares e seus preços, bem como nas questões ambientais, um maior escrutínio nas práticas de produção é uma certeza que introduz uma série de desafios suplementares na fase de arranque da indústria em Moçambique. Além disso, no caso da Europa, barreiras técnicas e alfandegárias colocam mais um desafio, embora não insuperável. A longo prazo, os países da União Europeia aumentarão as importações de etanol, e alguns países estão procurando no estrangeiro novos recursos

para o aumento da sua produção. Eni, na Itália, por exemplo, fechou um acordo de intercâmbio tecnológico com a Petrobrás do Brasil englobando o desenvolvimento conjunto de projectos de biocombustíveis em países terceiros, particularmente em África (Moçambique foi mencionado entre outros possíveis locais, especialmente para o biodiesel). A existência de um acordo entre a Eni e Moçambique para actividades tradicionais de exploração de petróleo e gás poderia conduzir a um aumento da cooperação no sector de biocombustíveis. No caso da América do Norte, Moçambique poderia usufruir de um acesso preferencial ao mercado sob os programas existentes, mas provavelmente enfrentará uma rígida e crescente competição com os produtores da região Caribenha.

Mais próximo de casa, o mercado sul-africano também é potencialmente atractivo para Moçambique, tendo em vista sua proximidade, a sua estabilidade económica e as relações comerciais estabelecidos entre os dois países. A competitividade potencial da produção dos combustíveis de Moçambique é forte, por duas razões. Primeiramente, os preços da gasolina nos dois países são geralmente alinhados devido à sua dependência de combustíveis importados (o consumo interno de diesel na África do Sul, baseado na tecnologia de carvão-para-líquidos e produção de óleo local, é limitado). Segundo, o potencial agrícola de Moçambique é maior que o da África do Sul; a água e a precariedade da terra limitarão a capacidade da África do Sul em alcançar a sua antecipada meta de 500 milhões de litros de biocombustíveis consumíveis através d recursos próprios. Sendo verdade que a produção sul-africana de açúcar é actualmente mais competitiva que a de Moçambique, esta situação tende a modificar-se em benefício dos produtores de Moçambique dados os novos investimentos na melhora da sua eficiência, aliado à limitada capacidade da África do Sul para alocar novas terras no cultivo do açúcar determinada pela escassez de terra produtiva.

Porém, o limite relativo à África do Sul resulta do facto do processo de definição das políticas permanecer incompleto – apesar de se antecipar a ocorrência de novas acções durante 2008. No longo prazo, as provisões da SADC desempenhariam um papel importante, mas mais uma vez, não é ainda claro o tratamento que será dado aos neste contexto. Deve-se notar, no entanto, que provisões de acesso ao mercado que criam oportunidades para Moçambique irão igualmente obrigar o país a relaxar as limitações por si impostas à importação de biocombustíveis.

Outros países na região da África Austral podem oferecer mercados potenciais no contexto do comércio de combustíveis que são actualmente transportados através dos portos de Moçambique para o interior, incluindo Zâmbia, Malauí, Zimbábue e partes da África do Sul. No entanto, esta possibilidade põe um desafio, dado que a IMOPETRO importa combustíveis de acordo com as especificações previamente aprovadas por Moçambique e pelos seus parceiros regionais de comércio. Desde que qualquer remessa de gasolina possa cobrir as necessidades domésticas e servir simultaneamente o mercado de re-exportação, quaisquer mudanças nas especificações para a gasolina, para acomodar a mistura de etanol para uso no mercado doméstico requereriam a modificação das especificações da gasolina re-exportada para o interior; a gasolina não-misturada não seria adequada sem adicionar o etanol. De acordo com a IMOPETRO, será necessário

que Moçambique chegue a acordo com os seus parceiros para modificar as especificações da gasolina, seja para RBOB para misturar com o etanol nos países destino ou para E10 (todos os quatro países possuem sectores de cana-de-açúcar).

Finalmente, há evidências relevantes que apontam para o desenvolvimento do pensamento das maiores companhias internacionais face aos biocombustíveis. As discussões com a sede Global da BP em Londres revelaram que esta empresa tem objectivos muito agressivos para os biocombustíveis (especialmente o butanol). Entre outras abordagens para simplificar a logística e minimizar os custos de transporte entre os seus mercados globais, as principais petrolíferas poderão negociar acordos de permuta do tipo *swap* de gasoline por etanol/butanol, integrando projectos de produção em grande escala de biocombustíveis nas suas cadeias de valor.. Isto sugere que Moçambique poderia unir-se com a BP e/ou com outras companhias de petróleo - possivelmente dentro do contexto de planos para uma nova refinaria em Nacala - para desenvolver as bases para tais acordos de troca.

Recomendação 2 Com base no que foi apresentado, Moçambique deveria começar a promover a inclusão de provisões de biocombustíveis nos capítulos relevantes da SADC e começar a trabalhar com a África do Sul no sentido de favorecer a emergência de um mercado para produtores regionais de biocombustível. Esta actividade deveria também cobrir as especificações relevantes para o comércio de gasolina entre Moçambique e os países do interior. Em segundo lugar, Moçambique deveria explorar parcerias com a maioria dos exportadores de biocombustíveis, tal como a Petrobrás para o etanol, com o propósito de expandir a produção, actuando como fornecedor para a Petrobrás no sentido desta atender os seus compromissos comerciais no Japão, e para a Eni, da Itália, para o biodiesel. Além das oportunidades de comércio, essas parcerias deveriam apontar para o acesso aos investimentos e às transferências de tecnologias. Em terceiro lugar, Moçambique deveria examinar como a produção e a exportação de biocombustíveis poderiam estar ligadas ao acesso a investimentos e às tecnologias num contexto de cooperação bilateral com os maiores mercados asiáticos, principalmente China e Índia.

2. Adequação relativa de cultivos de matéria-prima e competitividade de produção

A análise apresentada no capítulo 3 destaca o potencial de produção de vários carboidratos e culturas de oleaginosas, enquanto que no capítulo 4 se avalia o custo de processamento e produção de etanol e biodiesel.

As culturas mais atractivos para matéria-prima de biocombustíveis são aquelas disponíveis a menores custos, com a menor possibilidade de implicações nos efeitos dos preços que irão limitar a disponibilidade para o extracto mais pobre da população, com os

impactos ambientais mais facilmente geríveis em termos de distribuição de terra, perda de nutrientes da terra, exigências de água e impactos na biodiversidade. A análise do capítulo 3 sugere que as culturas actuais de óleos vegetais, tais como o côco e o girassol, e as culturas emergentes tais como a semente de rícino, a jatropha e a soja, são as mais promissoras no curto prazo; a longo prazo as culturas geralmente usadas como matérias-primas podem expandir-se, incluindo também a palma africana.

- *Côco*. O sector do côco é vital e deve ser reabilitado dado seu actual declínio e a ameaça da doença do amarelecimento (“*lethal yellowing disease*”). No entanto, como matéria-prima de biodiesel o seu uso pode-se tornar menos atractivo devido aos custos de oportunidade das vendas nos mercados internacionais. A produção de côco gera também outros produtos de importante valor comercial, tal como a biomassa para produção de energia térmica. A reabilitação e a expansão da produção ocorreriam prioritariamente nas províncias de Inhambane e Zambézia, bem como nas de Nampula e Cabo Delgado.
- *Girassol*. O aumento constante nos preços dos óleos vegetais nos mercados internacionais continuará a manter o cultivo de girassol e de outras culturas, como um negócio atractivo. Dada a tendência actual para cultivo de girassol, parece apropriado indicá-lo como um candidato para o uso em biodiesel, especialmente para aplicação no auto-abastecimento nas áreas mais remotas, e também no futuro para produção em maior escala ligada à produção avícola. As províncias de Manica e Sofala parecem oferecer as melhores condições para esta cultura. O girassol é especialmente atractivo devido às produtividades relativamente altas e custos comparativamente baixos, bem como aos preços nos mercados internacionais.
- *Semente de rícino*. A produção incipiente de semente de rícino em Moçambique deve ser encorajada porque o mercado potencial para o óleo é atractivo, independentemente do seu uso na produção de biodiesel. O sub-produto da prensagem de semente de rícino também pode ser utilizada como fertilizante nas plantações de rícino. As áreas mais atractivas parecem ser as regiões do interior de Nampula, Cabo Delgado, Niassa e Zambézia.
- *Jatropha*. O Moçambique está já empenhado no cultivo de jatropha e as informações disponíveis sobre seu óleo sugerem que a planta pode ser uma excelente matéria-prima de biodiesel. Além disso, informações sobre experiências noutros países demonstram que a jatropha pode ser cultivada com sucesso e o seu óleo utilizado na forma não-processada ou para biodiesel. As informações disponíveis são limitadas, e sugerem que custos de cultivo de jatropha podem ser relativamente altos, embora certamente diminuam com a experiência e possam ser compensados por produtividades igualmente altas de biodiesel por hectare; os dados de mercado sobre o óleo de jatropha são amplamente especulativos, dado que não existem mercados muito activos para a matéria-prima ou o óleo. À medida que novos dados relacionados com o custo da produção se tornem disponíveis, será possível determinar se as produtividades obtidas em terras marginais, serão suficientes para gerar matéria-prima a um custo atractivo. Investidores comerciais estão já a desenvolver plantações

em larga-escala em terras mais férteis, e continuará o interesse no cultivo em áreas mais produtivas na medida em que haja procura por *jatropha* como matéria-prima. Não há nenhum mapa de apetência agro-climática para *jatropha* em Moçambique disponível neste momento, mas as plantações de *jatropha* recentemente estabelecidas em Inhambane, Manica, Zambézia e as províncias de Nampula evidenciam sustentabilidade. Os dados disponíveis do nordeste da África do Sul sugerem que a *jatropha* seria muito bem adequada ao cultivo, pelo menos, nas regiões contíguas de Moçambique¹.

- *Soja*. Há um crescente interesse na soja como cultura de matéria prima de alimento animal e para a produção de óleo. Realmente, a produção do biodiesel utilizando soja apresenta-se altamente atractiva devido ao valor de mercado dos seus resíduos sólidos. Os dados disponíveis sobre a adequação agro-climática indicam ser provável que a soja se adapte bem áreas como Manica, Sofala, Zambézia, Nampula, Cabo Delgado e também no sul, em Inhambane e Gaza.
- *Palma Africana*. Este é a única cultura para o qual um programa de pesquisa e desenvolvimento deve ser incentivado, dada a ausência de produção em Moçambique neste momento. Enquanto que a necessidade de humidade da palma africana pode complicar seu cultivo no país - e da mesma forma, o custo de produção - o baixo custo de produção alcançado em outras localidades indica que ainda pode ser um negócio atractivo produzi-la em Moçambique. As áreas mais adequadas para a palma africana tendem a ser as regiões costeiras dentro da região central do país. As projecções para as margens geradas a partir das vendas de biodiesel de palma africana sugerem suportar o custo de desenvolvimento da infra-estrutura de irrigação necessária para o seu cultivo.

Para a produção de etanol, o sorgo doce e a cana de açúcar são prioridades evidentes, mas a mandioca também deve ser incluída, dado seu baixo preço de produção e pelo facto de que pequenos produtores frequentemente relatam não conseguir encontrar mercado para sua produção excedentária.

- *Cana de Açúcar*. A presença de grandes produtores de cana de açúcar em Moçambique faz com que cheguemos à já sabida conclusão de que o investimento na produção de etanol só ganhará espaço se um mercado local for criado. Dada a necessidade de água, parece provável que um novo cultivo de cana de açúcar possa ocorrer no Centro e ao Norte do país, com ênfase na alocação das novas plantações e destilarias de etanol próximas das principais instalações dos portos para facilitar a logística, tanto para receber melaço de outros produtores, quanto para exportar etanol. Terras adequadas para a cana de açúcar foram identificadas por todo o país, mas a grande restrição é tipicamente a presença de sistemas de irrigação, que são limitados em Moçambique, assim como a abundância de água, que é maior no centro e norte do que no sul.

¹ Ver apresentação por Fred Kruger no seminário Nacional de Biocombustíveis, 11 e 12 de Julho, “The potential and limitations of *jatropha* as a biodiesel feedstock.”

- *Mapira.* A presença do sorgo em grão em Moçambique, com rendimentos relativamente atractivos, torna este cultivo um candidato natural como matéria-prima secundária na produção de etanol, em paralelo com a cana-de-açúcar. Dada sua baixa necessidade de água, pode ser mais apropriado promover seu cultivo no sul do país, mas a sua aparente adequação noutras áreas pode justificar uma promoção mais ampla. Apesar da produtividade em termos de biocombustível da mapira ser bastante mais baixa do que a da cana-de-açúcar, esta é compensada por menores custos de produção. Dada a pouca intensidade de trabalho e menor necessidade de insumos, a cultura é também melhor adequada para sistemas de produção de pequena escala em regime de fomento.
- *Mandioca.* Esta cultura talvez seja a mais sensível como matéria-prima de etanol dado seu grau de importância alimentar em Moçambique. No entanto, o relativo subdesenvolvimento da produção de mandioca no país – baixas produções e preços muito baixos – indica que a estratégia de promover o uso de mandioca como matéria-prima secundária (paralelamente ao melaço, cana-de-açúcar e sorgo doce) pode gerar um novo mercado para a cultura, aumentando a renda dos pequenos produtores e estimulando o aumento da distribuição interna de mandioca, especialmente na forma de raízes secas e lascas. A mandioca pode no futuro ser considerada como uma fonte de etanol, mas não parece correcto acelerar seu desenvolvimento no estágio inicial de qualquer iniciativa de biocombustível.

Em relação às outras culturas mencionadas, estas não são adequadas para promoção, tanto devido aos seus preços elevados (amendoim, gergelim) quanto devido à sua importância como cultivo alimentar (milho). No que diz respeito à soja e ao algodão, embora ambos possam ser considerados matérias-primas adequadas, sua atractividade é enfraquecida pela possibilidade de melhores preços em usos competitivos (semente de algodão, dadas suas vantagens como óleo de cozinha) ou por limitações técnicas (a soja possui menor volume de óleo, com altos índices de proteínas, tornando-a mais adequada como fonte de proteína animal).

Recomendação 3 A Estratégia para Biocombustíveis em Moçambique deve promover múltiplas matérias-primas para assegurar um desenvolvimento equilibrado, evitando na maioria dos casos possíveis impactos dramáticos nos preços, que afectariam negativamente os mais pobres. Também para assegurar alternativas para produtores de biocombustível, dada a inevitável variação de preços de algumas matérias-primas, especialmente daquelas que possuem fortes procuras para outros usos. O desenvolvimento de múltiplas matérias-primas também aumenta o alcance dos benefícios potenciais a diferentes regiões do país. Procedimentos para a autorização de produção de matérias primas para biocombustíveis deveriam estabelecer a elegibilidade de múltiplas matérias primas, a partir do reconhecimento do seu potencial como culturas para a produção de energia.

Recomendações específicas para as culturas de matéria-prima de biodiesel seguem abaixo.

- i. *Côco*. É imperativo que o GoM se empenhe num programa abrangente de reabilitação para as plantações de côco existentes, incluindo o desenvolvimento de variedades resistentes ao doença do amarelecimento (*lethal yellowing disease*). O uso de óleo de côco actual provavelmente será suplantado por matérias-primas mais baratas caso os preços internacionais permaneçam altos.
- ii. *Girassol e semente de rícino*. Culturas existentes devem ser expandidas e o óleo usado para a produção de biodiesel, ainda que o óleo de rícino, em particular, possa ter custos de oportunidade muito altos para ser usado como matéria-prima de biodiesel a longo prazo. A soja deveria ser incentivada por causa dos mercados para os seus sub-produtos.
- iii. *Jatropha*. É imperativo que as áreas já existentes de cultivo de jatropha, que são extensas em termos de cobertura geográfica (senão em hectares), encontrem um mercado no curto prazo. Caso isso não aconteça, o grande investimento de tempo e outros recursos que já foi feito será desperdiçado, e muitos dos pequenos produtores ficarão relutantes em voltar a participar neste sector. É importante para Moçambique participar activamente em intercâmbios internacionais de jatropha. Dada a importância das plantações de jatropha em desenvolvimentos regionais de biodiesel, Moçambique deveria sediar com mais frequência encontros internacionais como o programado para Maputo em 9 de Março de 2007, com a participação de especialistas em jatropha vindos da Índia, Brasil e de outros lugares da África.
- iv. *Palma Africana*. Não é suficiente o número de pesquisas feitas sobre a viabilidade do cultivo de palma Africana em Moçambique. O Centro de Promoção Agrícola (CEPAGRI) poderia conduzir um estudo detalhado de viabilidade juntamente com o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) para avaliar a possibilidade do desenvolvimento de plantações de palma africana nas áreas costeiras de Moçambique.

Da mesma forma, apresentam-se em seguida recomendações para matérias-primas de etanol.

- v. *Cana de açúcar*. Os projectos propostos envolvendo a produção de cana de açúcar exclusivamente para a produção de etanol deveriam receber o apoio do GoM. Apoio imediato deveria ser dado a um projecto, em forma de *joint-venture* ou a outra, para utilizar produções existentes de melaço das fábricas para a produção de etanol. A instalação, com uma capacidade de cerca de 15 milhões de litros por ano, poderia situar-se num dos principais portos (Beira poderia ser adequada tendo em conta a sua proximidade das açucareiras que enfrentam o maior desafio logístico, mas o Porto de Maputo ou Matola pode ser uma escolha melhor já que está próximo do mercado doméstico principal e da existência de capacidade ed armazenagem). O GoM deveria encorajar os produtores de açúcar existentes a considerar esta opção, possivelmente auxiliando com o acesso a financiamento para um estudo de viabilidade.
- vi. *Sorgo doce*. O GoM deveria promover a introdução de sorgo doce como cultura de matéria-prima de biocombustível, em conjunção com o novo desenvolvimento de cana de açúcar mas independente deste. No curto prazo, CEPAGRI e IIAM devem desenvolver materiais técnicos para a introdução da cultura nos sistema de agricultura extensiva.
- vii. *Mandioca*. O GoM deve promover a introdução de instalações de secagem e de corte de pequena escala nas áreas rurais de Moçambique para gerar um suprimento de lascas de mandioca para venda como ração animal, primeiro nos mercados internos e depois, à medida que os volumes cresçam, para exportação. O crescimento gradual neste mercado deverá incentivar uma leve melhoria nos preços da mandioca, desencadeando o aumento da produção. Uma vez que os volumes alcancem uma escala adequada para que uma instalação de etanol seja construída, esta poderia situar-se perto das maiores concentrações de produção de mandioca nas províncias de Nampula e Zambézia, possivelmente na Beira ou em Nacala. Alternativamente, as fatias poderiam ser transportadas para Beira ou Maputo para o processamento do etanol.

3. Incentivos para promover a produção de biocombustíveis

Dados os custos de produção estimados apresentados no capítulo 4, a produção de biocombustíveis moçambicana é competitiva em custos com os combustíveis derivados de petróleo importados quando os custos CIF para gasolina e diesel estão na faixa de \$0,60/litro a \$0,55/litro, respectivamente. Esta faixa de preços é esperada quando os preços do petróleo estão entre \$54 a \$56 por barril (para Arábia light, FOB Arábia Saudita). Os preços para esta categoria de petróleo cru estão agora na gama de \$85 a \$90

por barril, e estiveram acima dos níveis registados em Novembro de 2006, continuamente desde março, 2007.²

Mais adiante, a análise apresentada no Capítulo 6 demonstra que a produção de biocombustíveis poderia obter um retorno económico significativo para os participantes do sector em Moçambique, (inclusive agricultores, produtores de biocombustíveis [os destiladores e os produtores de biodiesel], liquidificadores [os distribuidores] e o estado, tendo em vista seu actual papel como colector de imposto incidente sobre os combustíveis e regulador de mercado. Enquanto os lucros são muito atraentes quando o custo da produção agrícola é usado, as colheitas principais permanecem atraentes e mesmo quando são considerados os preços de mercado domésticos para a matéria prima (o custo de oportunidade), o mesmo não se passa quando se consideram os preços internacionais (fazendo a exportação de óleos crus uma alternativa mais atractiva). O facto o custo de oportunidade relativamente mais alto da jatropha prejudicar a sua atractividade deve ser ponderado pela probabilidade de o custo de produção para este grupo venha a diminuir nos meses e anos seguintes, à medida que se adquire experiência sobre a cultura e variedades mais produtivas são usadas. O surgimento de um sector sustentável de biocombustíveis ocorrerá se os agentes interessados puderem assegurar uma porção de todo esse retorno económico global de maneira a justificar investimentos necessários. A decisão de apoiar a criação deste mercado determinará o alcance destes benefícios e pode influenciar também o modo como os mesmos serão distribuídos.

Baseado nos pontos descritos, a Eenergy conclui que se os biocombustíveis são vendidos ao consumidor final aos mesmos preços que os combustíveis à base de petróleo, existe uma margem substancial entre o preço de retalho e o custom CIF dos combustíveis importados. Seria desejável distribuir este diferencial (que, no caso dos combustíveis importados é composto por impostos, margem logística e de venda) de um modo distinto, através do Mercado e de acções do governo. As razões para isto dividem-se em três: (i) a possibilidade de o agricultor e o produtor de biocombustível receberem uma parte desta margem, possivelmente através dos preços pagos por biocombustível produzido internamente acima do custom CIF dos combustíveis importados, criando o incentivo económico necessário para justificar os investimentos no sector; (ii) fundos que de outro modo reverteriam para o Ministério das Finanças poderiam ser aplicados em programas de desenvolvimento institucional que permitisse suprir as necessidades do sector dos biocombustíveis e da sua supervisão; e (iii) o diferencial protegerá em certa medida de pressões para variações negativas dos preços dos biocombustíveis por eles recebidos, na eventualidade de baixa dos preços do petróleo para níveis observados em 2006, embora não necessariamente para níveis de preços mais baixos.

O grupo Eenergy tem considerado dois princípios para criar um mercado para os biocombustíveis: (i) estabelecer a mistura mandatória para etanol e biodiesel em gasolina e diesel derivado de petróleo, respectivamente e (ii) induzir o consumo através do estabelecimento de um preço mais atractivo, apoiado em reduções de impostos e protecções tarifárias para alcançar competitividade de custo e permitir que os distribuidores misturem quantidades específicas no combustível que vendem. O primeiro

^{2 2} Ver o site da EIA: <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/wepcsaltw.htm>.

é a abordagem de padrão dos biocombustíveis renováveis, enquanto que o último pode ser designado por abordagem de subsídio de mercado. Virtualmente todas as abordagens de políticas apresentadas no capítulo 2 e no capítulo 7 reúnem variações na abordagem de padrão dos biocombustíveis renováveis; a maioria inclui medidas fiscais e comerciais do tipo contemplado também na abordagem de subsídios de mercado. A Tabela 1 resume as vantagens e desvantagens de cada abordagem face aos seguintes parâmetros: (i) eficácia, definida como a certeza em alcançar objectivos específicos; (ii) preços, referindo-se à forma como os preços são determinados; (iii) simplicidade administrativa; (iv) impacto fiscal, (v) distribuição de risco a partir da volatilidade do preço do combustível e (vi) distribuição do risco comercial a partir de mudanças nos preços relativos dos biocombustíveis e de combustíveis derivados de petróleo. Os temas relacionados com impactos socio-económicos e ambientais são descritos mais adiante, na seção 8.4.

Para Moçambique, os objectivos subjacentes à avaliação de uma possível estratégia de produção de biocombustíveis são, fundamentalmente, estimular o desenvolvimento rural e agrícola e reduzir a sobrecarga económica da importação de combustíveis e a vulnerabilidade às mudanças de preços. Igualmente importante para o GoM, é desejável que esta estratégia evite a criação de um custo líquido para o Estado em termos de impacto na receita fiscal obtida sobre as vendas de combustível, pela tributação dos lucros das empresas, e sobre importações, ou, a haver um impacto, que este seja minimizado. Por último, é desejável que esta estratégia contribua para uma melhoria na balança comercial do país.

A abordagem de padrão de biocombustíveis renováveis é demonstradamente superior à política baseada na indução do consumo de biocombustíveis através de protecção e de políticas de subsídios. Primeiramente, a experiência internacional mostra que os objectivos das políticas podem ser alcançados ao estabelecer-se um padrão, desde que haja uma base para assegurar um abastecimento local. Embora seja verdade que objectivos das políticas de diversificação podem ser alcançados através da indução do consumo, é também necessário que esta indução seja especialmente atractiva, e que os subsídios concomitantes serão dificilmente retirados a longo prazo, para alcançar os mesmos resultados que a abordagem de padrão no curto prazo.

Em segundo lugar, no caso do Moçambique, a simplicidade da administração implantação do programa é um critério especialmente importante, tendo em conta a capacidade limitada da administração pública e os mecanismos existentes para supervisionar a importação de combustíveis. A abordagem padrão parece especialmente atractiva enquanto limita o alcance das mudanças regulatórias exigidas para estabelecer a política. Além disso, uma abordagem de subsídio de mercado levanta a possibilidade da necessidade de investimento em infra-estrutura acima do que é necessário para manipular a mistura do combustível, talvez até mesmo mecanismos para que os retalhistas ofereçam uma mistura de biocombustível paralelamente a um produto de petróleo puro. No contexto Moçambicano, isto parece ser um gasto desnecessário em curto prazo.

Tabela 1: Comparação de abordagens de políticas

	Padrão de combustíveis renováveis.	Abordagem de subsídio de mercado
<i>Eficácia</i>	Mais propenso a atingir metas. As falhas para alcançar as metas têm a ver com a falta de abastecimento devido a uma produção local inadequada e / ou preços inadequados.	Pode cair um pouco ou exceder as metas, dependendo do grau em que o consumo for induzido pelos preços.
<i>Preços</i>	Pode ser definido pelo Mercado ou regulado por leis.	Depende do preço de combustíveis derivados de petróleo.
<i>Simplicidade administrativa e custo de implantação</i>	Aplicada através de supervisão dos distribuidores de combustível. O custo de implantação é limitado às modificações exigidas pela mistura.	A supervisão dos distribuidores de combustível é exigida para assegurar a conformidade da qualidade, mas, do mesmo modo, requer mudanças em tarifas e políticas comerciais. Pode envolver infra-estrutura adicional.
<i>Impacto fiscal</i>	Pode ser aplicada sem nenhum impacto fiscal.	Terá impacto fiscal.
<i>Distribuição de risco no preço de combustível</i>	O consumidor assume risco no preço do combustível	O Estado é assume o risco no preço do combustível
<i>Distribuição de risco comercial</i>	O produtor de biocombustível tem um mercado garantido	O produtor de biocombustível tem um mercado garantido enquanto os subsídios se mantiverem.

Fonte: Econergy

Em terceiro lugar, o impacto fiscal do programa será uma importante consideração para assegurar sua aprovação. É possível que uma abordagem de padrão possa ser implementada sem nenhum impacto fiscal, embora se deva reconhecer que poderia causar aumentos nos custos para os consumidores finais na proporção directa à da mistura compulsiva. Por outro lado, a abordagem de subsídios de mercado transferiria os encargos para o Estado, levantando considerações significativas sobre a sustentabilidade global deste tipo de abordagem. Além disso, o impacto de risco comercial é potencialmente maior no mercado de subsídios, dado que o impacto das mudanças em larga escala nos preços relativos dos biocombustíveis e dos combustíveis de petróleo recai sobre o Estado, na medida em que se torna necessário que este continue a apoiar a produção de biocombustíveis no caso de um colapso nos preços do petróleo.

Finalmente, em Moçambique, onde o desenvolvimento económico e a geração de rendimento para os mais pobres, especialmente em áreas rurais, é um objectivo primordial, a oportunidade de criar mais empregos rurais faz com que o incentivo aos biocombustíveis se torne muito relevante. Enquanto que o Estado poderia apoiar

extensivamente os biocombustíveis através de aplicações da abordagem de subsídio de mercado, a abordagem de padrão de combustíveis renováveis faz com que a realização deste objectivo seja mais um assunto de distribuição de rendimento, uma vez que o consumo de gasolina, em particular, é confinado aos segmentos mais favorecidos da sociedade.

Recomendação 4 A principal recomendação deste estudo é que Moçambique deveria determinar um volume de biocombustível para gasolina e diesel vendido no país, com um período de introdução que permita à produção se elevar durante um período razoável de tempo, começando em 2009 ou 2010. O Biodiesel deveria ser introduzido dentro de um período mais longo que o etanol, começando talvez em 2012 a 2015. O programa deveria estipular que a mistura deva ocorrer no momento da introdução do combustível no país (ex: nas alfândegas), nos três maiores portos de entrada do combustível, e manipulados pelos distribuidores de combustível licenciados que já operam no país. Além disso, o Estado deveria determinar que o preço do combustível pago ao produtor pelo misturador deva incluir um prémio acima do custo CIF do combustível importado, sendo um valor suficiente para permitir um retorno adequado de capital para o produtor, assim como para o agricultor que fornece matérias-primas ao produtor; entretanto, o preço para o consumidor final não irá aumentar como resultado da mistura dos componentes de biocombustíveis, porque uma redução de tarifas poderá ser acordada.

Do ponto de vista fiscal, a Taxa sobre Combustíveis (TSC) não seria cobrada sobre o biocombustível puro fornecido ao distribuidor responsável pela mistura, o Imposto sobre o Valor Adicionado (IVA). O preço do combustível para o consumidor final seria calculado como geralmente é, pelo Direção Nacional de Combustíveis (DNC), com a excepção de que um custo de combustível renovável seria incorporado no cálculo. Os detalhes da fórmula como estes preços são definidos na Fase II deste estudo, mas alguns princípios básicos para a sua implementação são apontados na Secção 6.

Em geral, o objectivo desta abordagem é assegurar consistência com o método existente de ajuste de preços e permitir a supervisão das recompensações aos produtores de biocombustíveis pelos seus produtos. Além do mais, um fundo nacional de compensação seria estabelecido para suportar a pesquisa e desenvolvimento, reforço institucional para a regulação e supervisão e a comunicação com o público sobre os biocombustíveis. As fontes financeiras para este fundo incluiriam a Taxa sobre Combustíveis que seria aplicada na componente de biocombustível; rendimento provenientes dos

actores deste setor, como também as fontes exógenas como as vendas de Reduções de Emissões Certificadas (CERs). Finalmente, a importação de biocombustíveis ou de matérias-primas de biocombustível (apesar de não serem insumos para a produção) seria permitida com níveis de tarifas consistentes com os compromissos de Moçambique no SADC, contrariamente ao que é proposto pelo discurso sobre biocombustíveis na legislação (§32.3 of 62/2006),.

Um complemento importante para as providências relacionadas à produção do biocombustível líquido é o estabelecimento de tarifas especiais para a produção de electricidade nas instalações de destilarias em cogeração com base nos resíduos de biomassa provenientes da produção de biocombustível, como também a captura de biogás nas instalações que processam os líquidos com altos conteúdos de demanda bioquímica de oxigénio (DBO). As vendas de electricidade podem ser uma fonte de rendimento adicional importante para os projectos integrados que, caso seja concedido este incentivo, contribuirão para adicionar nova capacidade da produção para a rede eléctrica de Moçambique em pacotes relativamente pequenos e em áreas onde os activos da nova geração poderiam prover um valioso equilíbrio e carga adicional aos serviços de administração.

4. Oportunidades e questões sobre sustentabilidade económica, social e ambiental

Impacto sócio-económico. Os impactos socio-económicos da produção de biocombustíveis incluem uma gama de possíveis consequências que variam em termos de dificuldade de mensuração, entre os mais directos (impacto nas trocas comerciais com o exterior e nas receitas fiscais/não-fiscais) até às consequências menos facilmente quantificáveis ou estimáveis, tais como o impacto no desenvolvimento regional ou na criação de empregos. Diversas consequências prováveis são discutidas abaixo.

Impacto líquido sobre receitas fiscais e aduaneiras. Antes de avaliar este importante item para os decisores políticos, é necessário especificar que a principal premissa para esta avaliação é que a Taxa sobre Combustíveis (ou TSC) não será aplicada para biocombustíveis, mas que o IVA (Imposto sobre Valor Agregado) será arrecadado. Além disso, deve aceitar-se que o preço de aquisição do consumidor final de biocombustíveis será o mesmo preço pago pelos usuários de combustíveis derivados de petróleo. Finalmente, compreende-se também que nenhuma taxa aduaneira ou IVA será cobrada sobre equipamentos importados ou sobre insumos para a produção de biocombustível.

Com base nessas considerações, o impacto líquido é estimado com base nas receitas perdidas depois de deduzir as receitas geradas pelo IVA sobre os biocombustíveis (incluindo: (i) Direitos Aduaneiros, (ii) IVA sobre o custo de importação de combustíveis [que inclui o preço base (CIF), cobranças de manuseamento portuário e os Direitos

Aduaneiros], e (iii) a TSC). No curto prazo, a diminuição das receitas fiscais e aduaneiras perdidas, o IVA e as tarifas de gasolina e de diesel, é estimadas em aproximadamente \$12 milhões, para uma diminuição de cerca de \$18 milhões em importações de combustível. No entanto, o impacto líquido na balança de comércio externo seria maior, dado que grande parte da produção de biocombustível deverá ser exportada.

Considerando que nenhum TSC será aplicado à componente de biocombustível no contexto do programa de biocombustível delineado, o valor total dos preços pagos ao agricultor, ao fabricante de combustível, ao transportador, ao distribuidor e ao retalhista poderiam ser mais altos que o custo de importação dos combustíveis alternativos à base do petróleo. Como resultado, o IVA calculado sobre estes preços poderia ser mais elevado que o componente de IVA para o abastecimento de combustíveis não-misturados, compensando alguma perda de receitas fiscais resultantes do imposto não cobrado nos combustíveis importados. O modelo de produção e de consumo estimados apresentado na Secção 6.9 sugere que, nestas circunstâncias, haverá uma perda líquida de receitas fiscais e alfandegárias, isto antes de se considerar a receitas potenciais provenientes das tributação directa das companhias produtoras de biocombustíveis em Moçambique.

Claramente, é mais difícil prever as receitas do imposto sobre os rendimentos, visto que estes dependem de mais factores do que simplesmente das previsões de consumo. Porém, assumindo um nível relativamente modesto de rentabilidade (5% do volume de vendas) e uma taxa média de imposto de 20%, estas receitas fiscais poderiam compensar as receitas perdidas caso o aumento líquido da área dedicada ao cultivo de matérias primas de aproximadamente 1.6 milhões, uma valor equivalente a entre 10% e 15% da área de superfície disponível. Isto sugere que até mesmo um programa de biocombustível relativamente pouco ambicioso poderia pagar-se a si mesmo em termos fiscais.

- *Impacto líquido sobre o fluxo de moedas estrangeiras.* O impacto da produção de biocombustíveis sobre o fluxo de moedas estrangeiras é baseado no custo CIF sobre o combustível de petróleo que for substituído. Evidentemente, as importações de insumos gerariam certa necessidade de circulação de moeda estrangeira, mas espera-se que esta necessidade seja muito menor do que a necessidade de combustível importado, e do que compensada pelo aumento de divisas provenientes da exportação de biocombustíveis.
- *Receitas portuárias.* Os maiores portos que servem Moçambique são também os pontos de entrada para todo o combustível importado que chega ao país. Na medida em que a importação de combustíveis importados diminuir, como resultado da sua substituição por biocombustíveis, estima-se que a receitas recebidas pelos portos advindas das importações de combustíveis para serviços e manipulação portuários, que são calculadas em uma base *ad valorem*, também irão sofrer uma queda.

No entanto, a actividade portuária tende a aumentar rapidamente durante a construção das instalações e com a produção de biocombustíveis; ao longo do tempo, haveria também receitas adicionais associadas aos serviços prestados pelos portos para manuseamento e

exportação de matérias-primas de biocombustíveis (no caso de óleo vegetal), assim como de etanol e de biodiesel. Na medida em que estas receitas são função dos volumes, receitas adicionais serão geradas pelos portos, embora devido às taxas normalmente aplicadas, isto poderia compensar para as rendas perdidas no lado de combustível-importação, com a condição de que as exportações se ampliem suficientemente.

- *Criação de emprego.* Devido ao nível de desemprego disfarçado nas áreas rurais, é difícil avaliar o real benefício de geração de emprego associado à produção de matérias-primas de culturas de biocombustíveis, excepto no caso de plantações em larga escala de matérias-primas. Durante o estágio de produção é mais fácil avaliar este impacto, dada a relação mais directa entre o tamanho e a produção das instalações de produção e o número de empregados necessários. Para avaliar os efeitos sobre o trabalho, dois métodos são aplicados.

Para o sector do açúcar, dados sobre o total de empregos gerados e área sob cultivo têm sido usados para calcular a proporção de empregos por hectare de açúcar cultivado, incluindo tanto o empregos na agricultura quanto os empregos industriais. Dada a antecipada importância de expansão no sector do açúcar no desenvolvimento da indústria de biocombustíveis em Moçambique, presume-se que os empregos criados neste sector serão uma parte importante dentro do contexto geral de geração de empregos. Uma vez que o melaço é já produzido pelas açucareiras existentes, o único impacto no emprego associado à conversão de melaço em etanol envolve os empregos relacionados directamente com a produção actual de etanol. As estimativas baseadas nos dados de cultivo de açúcar sugerem que uns 50,000 empregos poderiam ser criados através de uma rede de investimentos relativamente modestos na área cultivada e dedicada para o açúcar (240,000 ha), enquanto que no caso mais ambicioso (um incremento de 1.3 milhões de ha), cerca de 275,000 novos postos de trabalho poderão ser criados.

Para o sector agrícola familiar, que provavelmente se ocupará do cultivo de culturas oleaginosas, uma aproximação semelhante basea-se em dados para trabalhos agrícolas e industriais, os quais permitem uma estimativa da mão-de-obra agrícola com base nos novos hectares líquidos acrescentados à produção o que significa bastantes mais postos de trabalho. Considerando um aumento de aproximadamente 215,000 ha, cerca de 100,000 empregos seriam criados; assumindo um cenário mais optimista (2 milhões de ha) poderia resultar em aproximadamente 1 milhão de novos empregos.

- *Desenvolvimento regional.* A selecção de culturas para a produção de biocombustível terá um impacto substancial em termos de oportunidades de desenvolvimento regional, assim como a selecção de terrenos para tal produção. Entende-se em geral que estes impactos de desenvolvimento serão desejados, pois irão envolver a criação de empregos bem como estimular o desenvolvimento de outros negócios através da articulação entre outros sectores, em especial no agro-negócios, tal como produção de aves domésticas e de carne, transportes e energia. Ao avaliar o impacto deve-se considerar, primeiramente, se outros investimentos e actividades de desenvolvimento devem ser empreendidos em coordenação com o desenvolvimento dos biocombustíveis. Deve considerar-se também, a forma de assegurar que os benefícios

sejam distribuídos o mais amplamente possível em termos geográficos. Além disso, a construção de pequenas instalações de extração de óleo nas áreas rurais, bem como instalações de produção de biodiesel, permitiria a distribuição dos benefícios económicos nas regiões mais remotas. Alguma prudência na prossecução destes objectivos é recomendada: em primeiro lugar, ter em conta a produção de distintas culturas oleaginosas em diferentes regiões com características distintas; em segundo lugar, considerar a extracção de óleos crus com recurso a mini-fábricas (prensagem) nessas mesmas regiões; em terceiro, o uso dos sub-produtos localmente e a transferência dos óleos para os portos, seja para exportação, seja para a produção de biodiesel em unidades de transesterificação localizadas na proximidade dos portos ou tanques de armazenagem.

Recomendação 5 As recomendações apropriadas aqui explicitadas têm a ver com os mecanismos para promoção do desenvolvimento regional e para a criação de empregos nas áreas rurais. Três mecanismos são definidos: (i) directrizes relacionadas com as autorizações de projectos de monocultura em larga escala, provisionando a alocação de terra aos pequenos agricultores; (ii) isenções relativas a provisões regulatórias para a produção de biocombustíveis em pequena escala (menos de 3 milhões de litros por ano); e (iii) financiamento e apoio técnico para projectos de biocombustíveis rurais.

- i. *Autorizações.* O processo de autorização para investimentos em produção de larga-escala de biocombustíveis deveria incluir uma revisão dos mecanismos de suprimento de matérias-primas, de maneira a que os projectos que contemplam o regime de fomento de pequenos agricultores sob o sistema de concessões usufruam de tratamento mais favorável do que aqueles que não o fazem. Esta revisão poderia ser contemplada no contexto do processo de autorização ambiental, como um aspecto do impacto socioeconómico do projecto, ou incluída como um parâmetro no âmbito da exigência de inspeção contínua associada às concessões para a produção de biodiesel.
- ii. *Produção em pequena escala.* As leis propostas para os biocombustíveis (62/2006) desobrigam os pequenos produtores (definidos com uma produção até ao limite de 3 milhões de litros/ano) da exigência de entregarem a sua produção de biocombustível para distribuidores licenciados. Como é sabido, isto pode implicar o risco de que biodiesel de baixa qualidade entre no mercado, com consequências negativas para os veículos a motor, assim como para todo o programa de biocombustíveis. Parece improvável que a exigência de manter uma documentação

de testes laboratoriais sobre a qualidade do combustível seja praticável, devido à limitada capacidade laboratorial encontrada no país, e, além disso, o potencial para variações na qualidade do produto é grande, o que dificulta a eficácia desta exigência. O limiar deveria permanecer a 3 milhões de litros, e seriam exigidos dos produtores que informassem aos compradores que seus produtos não foram testados e que qualquer risco inerente ao seu uso é suportado pelo comprador.

- iii. *Financiamentos para TA.* A produção em pequena escala de biodiesel como também de óleo cru para o consumo sem transesterificação poderia ser apoiado através de agências de governo como o FUNAE e outras fontes de financiamento agrícola, como a GAPI.

Segurança alimentar. O impacto potencial da produção de biocombustíveis sobre a segurança alimentar e a pobreza (especialmente sobre os mais desfavorecidos nos centros urbanos que não tem a oportunidade de cultivar alimentos) é uma importante preocupação política. Começando no início de 2007 com o México, e continuando em 2008 with com casos mais recentes noutros países como Egito, Indonésia, Senegal e mesmo Moçambique, os problemas socio-económicos resultam em grande medida dos preços dos alimentos básicos, em certa medida atribuídos à crescente procura dos fabricantes de biocombustíveis, indica que a demanda por matérias-primas de biocombustíveis poderia causar aumento de preços matérias-primas e produtos alimentares produzidos em Moçambique³. Simultaneamente, deve ser reconhecido que mesmo que Moçambique não implemente um programa de biocombustíveis, os preços globais dos produtos alimentares manter-se-ão mais elevados do que no passado, suportados pelo aumento e alterações na estrutura da procura global de produtos alimentares agrícolas e carne registada nos dois últimos anos, mas também em certa medida, como resultado da implementação de programas de biocombustíveis.⁴

Mas será também verdade que Moçambique deverá beneficiar de impactos positivos associados ao aumento da produção agrícola induzida pelo programa de biocombustíveis, que alargará a segurança alimentar do país. O aumento de produção de óleos vegetais permitirá reduzir o deficit comercial externo nestes óleos e contribuir para expandir os negócios de exportação. Aumentos de preços têm sido já observados embora de forma limitada no caso da copra, onde os aumentos dos preços internacionais para o óleo de côco são suficientes para que o custo de oportunidade de direccionar a produção para biocombustíveis se torna demasiado alto. Um programa abrangente de biocombustíveis

³ Conforme referido em artigo não publicado, por Arndt, Channing, Benfica, Rui, Tarp, Finn, Thurlow, James and Uaiene, Rafael, "Biofuels, poverty and growth: A computable general equilibrium analysis of Mozambique," que analisa o impacto nos preços dos produtos alimentares e nos rendimentos rurais.

⁴ See Runge, C. Ford and Senauer, Benjamin, "How biofuels could starve the poor," *Foreign Affairs* (May/June 2007): 41 ff. Also, Barta, Patrick, "Crop prices soar, pushing up cost of food globally," *The Wall Street Journal* (April 9, 2007): A1.

pode estimular a produção de uma variedade de culturas agrícolas e sustentar aumentos de produção e produtividade no sector agrícola. Estes aumentos implicam também a geração de novos empregos, especialmente nas zonas rurais onde reside a maioria da população, aumentando ainda a produtividade dos produtores familiares tradicionais. A mandioca oferece um bom exemplo de um segmento em que os produtores agrícolas verão aumentar os seus rendimentos e onde certamente se criarão incentivos para o aumento da produtividade, caso os preços aumentem.

Para lá das implicações do programa de biocombustíveis na procura e preços dos produtos agrícolas, é importante identificar os outros inúmeros factores que têm contribuído para os recentes aumentos dos preços dos cereais e oleaginosas. Estes incluem: (i) aumento da procura resultante do crescimento económico e crescente influência de importantes mercados emergentes, notavelmente Índia e China; (ii) alterações nos padrões de consumo, em particular, o aumento de procura por carne; (iii) preços mais altos do petróleo que se reflectem no aumento dos preços dos insumos agrícolas e dos custos de transporte; (iv) os efeitos de curto e médio prazo de secas, como as registadas na Austrália; e finalmente, (v) os efeitos perversos de outras políticas económicas, como export curbs, implementadas por grandes produtores agrícolas, bem como distorções de mercado causadas por controlos de preços e subsídios que se desde há muito subsistem.⁵ O desafio para os decisores políticos em Moçambique é por isso desenhar um programa de biocombustíveis, capaz de mitigar os impactos potencialmente negativos nos preços dos bens alimentares particularmente para as camadas mais pobres das populações urbanas, enquanto contribui para a formação de emprego e rendimentos nas zonas rurais e induz melhorias em indicadores macroeconómicos chave, mais especificamente, na balança comercial com o exterior, na geração de receitas em divisas e na atracção de IDE, todos concorrendo para compensar os aumentos de preços.

A medida em que um programa de biocombustível em Moçambique provocará efeitos inflacionistas nos alimentos dependerá do potencial de competição entre as matérias-primas de biocombustível e as principais culturas alimentares do país, como milho, mandioca, grão de sorgo, painço, feijão e amendoim, e outros alimentos como côco, e as ligações à produção de carne, aves e ovos, entre outros. O potencial esta competição existe devido à presença de côco, mandioca e um parente próximo do grão de sorgo, na lista culturas de energia identificadas como promissoras em Moçambique. No entanto, a competição pode ser mitigada, assegurando o equilíbrio entre as colheitas anuais e perenes de matérias primas. Para as colheitas perenes, colhidas no sector denominado de familiar, notavelmente o coco, há evidência de que os preços mais altos possuem impactos limitados no comportamento do produtor. Por exemplo, os produtores de óleo de côco no relatório de Inhambane tinham sucesso limitado na segurança e na qualidade de copra dos produtores mesmo oferecendo um prémio (preço mais elevado). Isto sugere

⁵ Ver “The new face of hunger,” *Economist* (Abril 19, 2008): página 32, citando estudo do Banco Mundial que identifica controlo de preços, restrições às exportações, subsídios ao consumo, ou baixas tarifas em 48 de 58 países onde o desenvolvimento tem sido monitorado; o resultado é de que a produção agrícola não tem crescido devido a distorções nos sinais dados pela procura e pelos preços. Ver também Beattie, Alan & Blas, Javier, “Precious grains: how export curbs are exacerbating the food crisis,” *Financial Times* (Abril 14, 2008): página 9, e Krugman, Paul, “Grains gone wild,” *New York Times* (Abril 7, 2008): página A27.

que preços mais altos não conduziriam necessariamente ao aumento da produção de côco (e diminuições correspondentes na produção de outras colheitas) no próximo período, uma conclusão que é suportada pela capacidade limitada das comunidades para embarcar até mesmo na plantação em pequena escala ou no replantio de coqueiros. Ao mesmo tempo, também é verdade que face a preços mais baixos, seria improvável que as comunidades reduzissem as áreas dedicadas ao côco. Outra abordagem no sentido de conter a competição é restringir as licenças para os projectos de produção em larga escala aos casos onde somente novas terras são usadas.

De facto, a lista de culturas propostas também inclui culturas ainda não tão cultivadas em Moçambique, que conseqüentemente não terão fortes ligações com a produção local de alimentos. Na medida em que se expandam estarão muito provavelmente ligadas a outro tipo de actividade de agro negócio, como a avicultura ou cultivo de girassol. Muitas das matérias-primas promissoras são também cultivos de longa duração que exigem fortes investimentos à partida (como a cana-de-açúcar e a palma Africana), dificultando os esforços a curto prazo para ampliar a área dedicada à sua produção, enquanto diminui o potencial de competição, e dependendo de maiores investimentos cujos usos da terra poderão ser mais eficazmente controlados.

O impacto de ligações futuras entre culturas de energia e outros sectores de agro-negócios também são citados como uma preocupação importante no âmbito do debate global sobre alimentação versus biocombustíveis. Em Moçambique, no entanto, a ligação entre estas culturas e a produção de carne e/ou aves não parece ser tão relevante em comparação à ligação o milho e vários sectores de agro-negócios nos Estados Unidos, dado que a produção de carne em Moçambique é limitada e depende menos da mandioca ou dos grãos de sorgo do que de outros insumos. De facto, estas ligações poderão potenciar crescimento de outros sectores; Technoserve está envolvida na promoção da produção avícola num dos seus programas. Além disso, em muitas áreas rurais, muitos habitantes continuam dependendo da caça. Finalmente, no caso da mandioca, o cultivo no qual sérios problemas são identificados, existe uma forte evidência de que os baixos níveis de produtividade em Moçambique estejam parcialmente relacionados com a inexistência de uma procura forte, o que pode explicar os baixos preços, frequentemente citados como justificativo para não colher o produto, servindo como recurso alimentar.

Contrariando as expectativas de impactos negativos noutros sectores, a expansão do cultivo de algumas culturas de energia pode trazer impactos benéficos para outros sectores de agro-negócios. No caso da semente de girassol e do côco, a massa prensada tem grande valor como fonte de proteína. No caso da jatropha e da semente de rícino, a sua utilidade tende a ser uma fonte de nutrientes do solo⁴, mais utilizada na readequação dos solos onde foram cultivadas ou como fonte de energia térmica ou eléctrica. Os impactos económicos destes subprodutos foram apresentados no Capítulo 4.

Em geral, os críticos da produção de biocombustíveis como uma estratégia para alcançar a diversificação de abastecimento de combustíveis não reconhecem que, para países

⁴ Fred Kruger, na sua apresentação no seminário nacional de biocombustíveis, advertiu que essa preocupação sobre toxinas em jatropha são exageradas e podem ser mitigadas, já que elas estão no mesmo caso da mandioca.

como Moçambique, onde uma parcela importante da população depende das actividades agrícolas para sua sobrevivência, a produção de biocombustível em larga ou pequena escala tende a readequar a balança em termos de comércio entre a população rural e a urbana, atraindo mais rendimento para os produtores agrícolas do que no passado. Além disso, os críticos tendem a deixar passar despercebido o facto de que a baixa produtividade em muitas áreas tende a persistir a não ser que os preços das safras aumentem, gerando, desta forma e com o tempo uma renda extra que pode incentivar um ciclo de aumento de produtividade.⁵ É verdade que a população rural sem terra, assim como os pobres que vivem nas áreas urbanas, pode ser afectada pela alta de preços; mas estes parecem representar um pequeno segmento da população em Moçambique em relação ao cenário global rural do país, e, considerando a sua concentração nas áreas urbanas, estas pessoas poderiam ser localizadas mais facilmente através de programas compensatórios de governo.

Recomendação 6

Para focalizar as preocupações relacionadas com a segurança da alimentação, o Programa Nacional de Biocombustíveis deveria assegurar que: (i) a procura por combustíveis é faseada gradualmente mas com um forte empenho do governo na criação de incentivos ao investimento; (ii) que as múltiplas culturas de energia (excluindo o milho) sejam envolvidas no programa de biocombustível, (iii) que a produção agrícola das matérias-primas seja assegurada por terras colocadas em produção pela primeira vez ou reactivadas para a produção, no caso de terras que não têm sido utilizadas desde o período da pré-Independência, (iv) novos projectos incluem sistemas de fomento de pequenos agricultores e o compromisso de parcelas de terra para culturas alimentares de modo a maximizar a formação de emprego rural e a produção alimentar; e (v) que as culturas seleccionados para o programa sejam na sua maioria de produtos não comestíveis. Seguem-se detalhes para cada recomendação:

- i. A elegibilidade para múltiplos culturas será estabelecida no contexto da autorização de projectos para a produção de biocombustíveis, como citado no capítulo 3. A união de algumas outras novas culturas deve ser permitida, sujeita à inspecção pela agência apropriada.
- ii. Restrições ao uso de terra para a produção de culturas de energia deverão fazer parte do processo para concessões de terras, com isenções acordadas para projectos que especificamente se propõem a exportar toda a produção, bem como aqueles relacionados com a produção de biocombustíveis de qualquer escala que foram iniciados antes do decreto e/ou da legislação criada para o Programa Nacional de Biocombustíveis.

⁵ Ver, por exemplo, Runge e Senauer, op. cit

- iii. Assim como no estabelecimento de elegibilidade, as culturas seleccionadas para a produção de biocombustível limitar-se-ão àquelas com baixo potencial para impactos negativos nos preços dos alimentos, seja pela sua fraca ligação com outros sectores de agro-negócios ou quaisquer outros factores, como no caso da mandioca.

Impactos ambientais. Os impactos ambientais associados à produção de biocombustíveis foram referidos no Capítulo 4. Existem áreas importantes de preocupação, em especial o potencial para destruição do habitat natural e do ecossistema como resultado da conversão para a produção em larga escala de monocultura de energia, bem como os impactos em termos de poluição da água e a poluição gerada a partir de crescentes deslocamentos de camiões transportando fontes não processadas, óleo vegetal puro ou biocombustíveis acabados. Paralelamente existem vantagens, especificamente a redução de emissões de gases de estufa que resultam do uso dos próprios biocombustíveis por substituição dos convencionais e o uso de subprodutos como combustível para a geração de energia ou gás metano.

O capítulo 4 apresentou uma revisão detalhada do processo de inspecção de impacto ambiental em Moçambique, o qual irá exigir a apresentação de estudos dos impactos ambientais para instalações de grande escala e plantações. A preocupação principal que surge no contexto moçambicano é a de se as autoridades nacionais responsáveis pela aplicação da legislação ambiental existente têm a mão-de-obra necessária e a capacidade institucional para a fazer, especialmente no caso de haver um rápido desenvolvimento. Devido ao número de projectos em desenvolvimento, é provável que as autoridades encontrem um número cada vez maior de pedidos submetidos para apreciação.

Entre os outros importantes impactos ambientais identificados, está o potencial para efluentes da produção de biocombustível, incluindo geração de vinhoto e efluente da fábrica de óleo de palma. Como mencionado no capítulo 4, estes materiais são valiosos para a produção de energia e como fertilizantes. A experiência da indústria de açúcar no Brasil sugere que, com uma combinação de incentivos económicos e de regulamentação, uma boa parte dos impactos ambientais pode ser evitada através da criação de um mercado economicamente atractivo para a energia produzida no contexto da produção de biocombustíveis.

Outras considerações críticas incluem a perda do habitat e da biodiversidade através da conversão de áreas sensíveis em produção de biocombustíveis, e a pressão sobre os recursos hídricos. Estas são considerações importantes, especialmente no contexto de produção em larga escala. Ao mesmo tempo, a aplicação de controlos apropriados para permitir novos projectos pode ser um instrumento para assegurar que os impactos negativos dos projectos que forem aprovados sejam limitados.

As preocupações sobre os impactos sociais e ambientais da produção de biocombustíveis são os condutores para uma variedade de iniciativas de governos nacionais, os blocos

regionais (notavelmente a U.E.) como também as organizações não-governamentais para desenvolver os padrões e os esquemas de certificações para os biocombustíveis. As aproximações diferem em termos de abrangência e exigência, e os detalhes de como eles serão aplicados ainda estão a ser delineados. É incumbência do Governo de Moçambique monitorar estes desenvolvimentos e planejar de modo a assegurar a consistência entre seus controles ambientais nacionais para autorizar os projectos de biocombustíveis e as exigências dos padrões propostos.

Recomendação 7 É importante que a área responsável pelos impactos ambientais no Ministério de Coordenação e de Actividades do Meio Ambiental (MICOA) receba apoio político e material necessário para assegurar o exercício de um controle adequado sobre a implementação de projectos de biocombustíveis, assim como assegurar conformidade uma vez que estes estejam operacionais. Uma medida complementar que criaria um incentivo maior para a execução de projectos usando todo o tipo de tecnologias de recuperação de energia (co-geração à base de bagaço, produção de biogás a partir de bio-extração, e uso de glicerina como combustível) envolveria adaptar tarifas especiais para a aquisição de electricidade gerada utilizando estes recursos. Finalmente, o Governo de Moçambique deveria monitorar os esforços para desenvolver os padrões para os biocombustíveis, mantendo um diálogo regular com as autoridades apropriadas de países e outras organizações que se ocupam da preparação de tais padrões e dos esquemas de certificação. O programa de biocombustíveis deve incluir incentivos apropriados para assegurar a aderência dos produtores.

Capacidade Institucional. As recomendações apresentadas acima implicarão um ónus administrativo para o GoM e para várias outras agências especializadas na implementação e manutenção do Programa Nacional de Biocombustíveis proposto. Especificamente, o mecanismo para regulamentar os preços pagos por biocombustíveis dentro da estrutura de mercado proposta irá exigir um processo analítico similar em termos de metodologia, mas talvez também processos mais extensos do ponto de vista de colecta de dados, como o processo para estabelecer os preços de combustíveis. Além disso, o processo de autorização ambiental irá certamente exigir uma maior capacidade para inspecionar um grande número de pedidos de aprovação de instalações de produção de biocombustíveis, a maioria das quais irá incluir propostas de cultivos de energia. Além disso, o processo para concessões de terras também terá de ser revisto a fim de reflectir as recomendações feitas em relação à selecção de culturas, evitando a conversão de culturas existentes em culturas de energia. No futuro, exportações de biocombustíveis para a Europa (e possivelmente para o Japão e Estados Unidos) irão exigir a certificação da fonte e do processo de produção usado para os biocombustíveis. Como parte do processo de promoção de diversas culturas que ainda não são amplamente cultivadas em Moçambique, as agências agrícolas responsáveis por pesquisas e actividades de

desenvolvimento, bem como pela extensão de serviços, deverão favorecer o conhecimento destas novas culturas.

No que se refere ao controlo de qualidade, a disponibilidade existente de recursos laboratoriais para testes de qualidade do combustível limita-se às instalações da BP no Porto de Maputo; novas instalações são necessárias e deveriam ser operadas por uma terceira parte, não participante do mercado local. A agência nacional de padronização, INNOQ, necessitará de apoio e cooperação técnica para estabelecer os standards nacionais para os biocombustíveis, reflectindo as prioridades e características do programa nacional de biocombustíveis e simultaneamente tendo em consideração as necessidades dos países vizinhos através da coordenação regional do processo. A IMOPETRO precisará alterar as especificações dos seus produtos a fim de acomodar o processo de mistura em Moçambique e ajustar-se às proporções de mistura desejadas, que irão mudando conforme as fases do processo. O GoM considerará o modo mais apropriado para comunicar ao público a introdução de biocombustíveis no mercado.

Recomendação 8 O GoM deveria alocar recursos provenientes das receitas fiscais para estabelecer os processos administrativos e a capacidade necessária para a implantação do Programa Nacional de Biocombustíveis, incluindo o reforço na capacidade institucional e técnica para rever as propostas de projectos, assegurando a consistência de processos e exigências com as providências de padrões internacionais, a certificação programada e a capacidade de laboratório adequada no país para monitorar a qualidade dos combustíveis. O Governo deveria requerer o apoio de doadores para estas actividades. Vários aspectos da operação poderiam ser apoiados individualmente por diferentes agências trabalhando de modo coordenado, como parte do Grupo de Trabalho de Doadores de Biocombustíveis, cujo ponto central já foi estabelecido.

5. Potencial para o crédito de carbono apoiar investimentos na produção de biocombustíveis

Como descrito no Capítulo 4, o uso de mecanismos de crédito de carbono para apoiar a implementação dos investimentos em biocombustíveis enfrenta grandes desafios, apesar do facto de que o uso de biocombustíveis em Moçambique geraria emissões reduzidas. O nível de redução de emissões varia, dependendo da matéria prima utilizada, com várias culturas que estão entre as mais interessantes economicamente e que oferecem o maior potencial de redução de emissões. Contudo, para ser monetarizada, há considerações adicionais para estas reduções. Até ao momento existe apenas uma metodologia aprovada envolvendo a produção e a distribuição de biocombustíveis, mas a metodologia envolve o biodiesel do óleo de cozinha, não o biodiesel preparado a partir de óleos vegetais crus. Outras, metodologias mais pertinentes para o contexto de Moçambique, em particular para o biodiesel à base de palma africana e também para as sementes de girassol, têm enfrentado exames minuciosos nas terras, relacionados ao potencial para desmatamento induzido pelo estabelecimento de plantações de palmas, assim como ao potencial para a

dupla-contagem. Em geral, o conselho executivo da CDM tem criticado vários projectos por não adoptarem cálculos suficientemente conservadores.⁶

A aplicação dos instrumentos da CDM para programas nacionais está ainda na sua infância. Tem havido alguns projectos, chamados de programas de actividades (ou programas programáticos CDM) implantados e registados no contexto da CDM, mas os mesmos ainda têm enfrentado escrutínios metodológicos. No futuro, com base nos acordos feitos sobre os projectos programáticos da CDM em Montreal no ano de 2005, espera-se que esta situação se altere. No entanto, o processo tende a ser lento e será certamente influenciado pelos esforços para estabelecer negociações internacionais sobre os compromissos nacionais no contexto pós-2012 e pelos mecanismos de mercado em operação no momento. Enquanto o sistema depois de 2012 poder em teoria ser uma continuação do CDM, uma expansão ou tomar como ponto de partida a sua estrutura e princípios operacionais, parece provável que os interesses institucionais e económicos no mecanismo actual criarão fortes pressões para continuidade ao invés de uma quebra com o CDM tal como está definido.

No que se refere a projectos no sector eléctrico, o financiamento de carbono pode ser mais acessível dada a longa experiência em muitos países com projectos de geração de energia com biomassas no sector do açucares e noutros sub-sectores dos agro-negócios. No entanto, deve advertir-se que as circunstâncias particulares do sector de energia de Moçambique, implicam que o princípio de cálculo utilizado de acordo com as actuais metodologias podem resultar em factores de emissão relativamente baixos devido à importância do hidroeléctrico na rede nacional. Moçambique poderia solicitar aprovação para as modificações a algumas destas metodologias, mas este é um processo extremamente moroso.

Com base nestas considerações, as agências que apoiam o desenvolvimento do programa de biocombustíveis em Moçambique deveriam considerar o potencial para financiamento sobre o carbono, mas sem assumir que este gerará receitas significativas que seriam decisivas em facilitar projectos individuais: em geral, as vendas CER tendem a adicionar poucos pontos percentuais aos lucros do projecto, ainda que dentro das melhores circunstâncias, com condições de linha de base favoráveis, o que não é o caso em Moçambique. À luz destes factos, o Governo poderia considerar a apresentação do Programa Nacional de Biocombustíveis como um projecto "CDM programático" com o objectivo de alocar procedimentos de vendas CER para a criação de mecanismos financeiros para apoiar o Programa Nacional de Biocombustíveis, como um fundo de reserva para o desenvolvimento das infraestruturas necessárias ao sector, conforme mencionado acima. A apresentação de projectos governamentais poderia focalizar-se no caminho de transição de combustíveis, para geração de reduções de emissões (para a qual nenhuma metodologia aprovada ainda não existe), deixando as reduções de emissões entregues aos projectos individuais de produção de biomassa para a electricidade conectada à rede (para os quais existem metodologias) de forma a que projectos individuais podem determinar se desejam apresentar este aspecto particular do projecto

⁶ "Projetos de Bioenergia ignoram usuários de combustíveis e perdem créditos," *Bioenergy Business*, Abril 2007: page 7.

para submissão à Executive Board da CDM. Os projectos individuais (alguns dos quais já estão em construção) tendem a ter avanços significativos até que uma metodologia para transportar combustível alternando com bio-combustível seja finalmente aprovada pelo CDM Executive Board. Esta recomendação será esboçada com mais detalhes na segunda fase.

Recomendação 9 O Grupo de Trabalho sobre Biocombustíveis do GoM deveria incluir o MICOA no processo de desenvolvimento do Programa Nacional de Biocombustíveis e solicitar que este inicie o processo de documentação necessário para a apresentação do Programa como um projecto programático da CDM. O MICOA deveria também ser encarregado dos esforços de apoio para preparar projectos de co-geração de biomassa como projectos de CDM.

6. Princípios gerais para implementação de um Programa de Biocombustíveis em Moçambique

De modo a direccionar futuros debates sobre o Programa Nacional de Biocombustíveis proposto em Moçambique, esta Secção oferece uma série de princípios para o estabelecimento de políticas e das estruturas exigidas.

Mistura mandatória dos biocombustíveis na gasolina e no diesel. O programa de biocombustíveis deve ser implementado para beneficiar o país como um todo, e necessita de forte liderança ao mais alto nível. Todavia, quebrar o paradigma de confiança de hidrocarboneto para motores de automóveis não é fácil; a história revela que esta substituição não é um acto espontâneo. Tipicamente, as pessoas apoiam este tipo de programa nos períodos de carência de combustíveis fósseis, mas tal apoio é rapidamente retirado quando a situação se normaliza. Nos períodos de carência, os preços dos hidrocarbonetos não oscilam bruscamente, pois há artifícios contabilísticos que atenuam os seus efeitos no preço final. Esses artifícios são mais presentes nas economias centralizadas onde o governo actua directamente na actividade económica, como de facto se constata nas intervenções do governo de Moçambique que tem reduzido o TSC em períodos de alta do preço do petróleo. A indústria do petróleo e as distribuidoras frequentemente adoptam uma posição neutra ou até contrária. Raramente esta se empenha activamente em acções perenes para substituição dos hidrocarbonetos. A indústria de veículos também adopta uma postura semelhante, mas apenas quando é pressionada. O GoM já começou a criar um espaço político para lançar uma estratégia coerente para os biocombustíveis e o público tem respondido positivamente – a resposta popular em relação à defesa do cultivo de jatropha pelo Presidente Guebuza demonstra isso mesmo. O que é necessário agora é haver uma acção decisiva para que a política se ponha em andamento.

O desenvolvimento do sector de biocombustíveis irá envolver vários estágios ao longo do tempo. Tal como no Brasil e mais recentemente noutros países, o desenvolvimento do sector de biocombustíveis tem passado por vários estágios. O primeiro estágio envolve a criação do mercado através da mistura mandatória de etanol e biodiesel em combustíveis

derivados de petróleo. Esta obrigatoriedade deverá ser introduzida em estágios relativamente curtos para permitir o surgimento da capacidade de produção. Uma vez que a produção esteja alocada, seria desejável para Moçambique começar a contemplar os próximos passos para expandir o mercado interno de biocombustíveis, em grande medida pelo facto de o mercado existente de combustível para veículos a motor ser muito pequeno para os padrões globais. Um mercado maior iria permitir maiores economias de escala em etanol e a consolidação da produção de biodiesel. Uma estratégia importante para criar um mercado interno maior seria o encorajamento de importação de veículos *flex-fuel*, que estarão disponíveis em números crescentes nos principais fabricantes que exportam para Moçambique. Outra área de interesse seria o apoio ao uso mais generalizado do gel fuel à base de etanol no segmento residencial dos extractos de menores rendimentos da população.

A geração de valor deve beneficiar prioritariamente o produtor agrícola. Outro ponto fundamental de qualquer programa de bio-energia: a necessidade do país dispôr de excedentes de matérias-primas agrícolas para que haja interferência no suprimento de necessidades alimentares básicas.

Para que haja aumento expressivo de oferta de sacarose, amidos e óleos vegetais é absolutamente necessário garantir aos produtores agrícolas margens saudáveis para seus produtos e a garantia de absoluta liquidez para os produtos colhidos a longo prazo. Para que os dois itens ocorram, a sociedade civil moçambicana e o GoM devem endossar e uma premissa básica do programa: que o retorno económico do agricultor deve ser garantido e que esta garantia seja duradora. A implantação de um Programa Nacional de Biocombustíveis exigirá a quebra de paradigmas. Um deles é a necessidade de gerar no sector primário parcela relevante do PIB nacional e devolver-lhe maior percentual do rendimento adicional. O Capítulo 6 revela que aparentemente há margem para remunerar o agricultor com retornos acima dos tradicionais. Recomenda-se um sistema que garanta margens positivas aos agricultores mesmo nos períodos adversos. Parte do valor deste sector deveria ser devolvido ao campo; Um aumento nos níveis de rendimento para esses empregos diminuirá o êxodo para as cidades. Essa mudança de tendência só ocorrerá se um programa de biocombustíveis for implantado. Em muitos países a procura de alimentos não está a criar valor suficiente para inverter a migração para as cidades.

Novas culturas. Os capítulos anteriores mostram que Moçambique tem recursos naturais abundantes para diversificar e ampliar as culturas agrícolas. O Capítulo 3 evidencia uma maior dedicação a culturas de subsistência (milho e mandioca) e duas para a industrialização (cana e côco) cujos produtos derivados são prioritariamente para exportação. O Capítulo 4 lista uma série mais ampla de alternativas agrícolas tanto para a produção de etanol como para biodiesel. Exactamente por não haver antecedentes sobre cultivo de algumas das alternativas avaliadas, existe um maior grau de incerteza quanto ao sucesso da sua eventual introdução e esse risco deve ser partilhado pela sociedade como um todo. Mas toda a curva de aprendizagem tem seu custo. Este processo de aprendizagem deve ser apoiado pelo GoM e deve receber apoio de doadores para ser colocado em prática.

O intercâmbio entre nações e entidades é um dado adquirido nos sectores que geram matérias-primas para os biocombustíveis. Desse modo, é recomendado que os programas público-privados destinados a promoção das novas culturas utilizem o conhecimento de outros povos. Como exemplo para a fonte de experiências e técnicas cita-se a Índia e o Brasil. A Índia provavelmente tem a estrutura agrária mais próxima de Moçambique (pequenas propriedades familiares) e grande experiência em cana e jatropha. O Brasil tem a tecnologia para redução de custos do etanol e recentemente iniciou programas para plantio de oleaginosas em áreas agrestes, onde a população carece de cultura tecnológica com a conseqüente dificuldade de compartilhar o progresso económico no âmbito familiar.

A diversificação de culturas e sua expansão em novas áreas, mesmo em unidades familiares, exigem investimento prévio em recursos económicos (adubos, sementes, equipamentos, irrigação entre outros) e tecnológicos (informação, conhecimento, motivação). Tais recursos devem partir de programas objectivos e focados para cada cultura e respectiva região. A forma de implantar os projectos dependerá de cada cultura e respectiva região. Os mega-projectos são bem vindos pois trazem tecnologias de redução de custos de outros países, mas esses projectos devem ficar sob responsabilidade de investidores privados.

Aos órgãos governamentais cabe a estruturação de projectos que desenvolvam as micro-propriedades e associações que poderão interagir com mega-projectos regionais. Cana-de-açúcar e sorgo diferenciam-se das demais culturas por serem mais adequadas para mega-projetos, principalmente se o etanol produzido se destinar a exportação. A mandioca surge como cultura satélite dos canaviais para poder utilizar os activos da destilaria.

As culturas de oleaginosas são mais flexíveis em células agrícolas, sendo viáveis no modelo da agricultura familiar, desde que consolidados em micro-regiões com estratégia comercial estável e com procura garantida. A pouca tradição das novas culturas no país exigirá um planeamento de longo prazo com regras claras e que garantam retornos saudáveis por longos períodos. O planeamento para a expansão agrícola deve estar vinculado a projectos industriais para a extração do óleo vegetal e em paralelo ou em sucessão com unidade fabril para biodiesel. Os projectos actuais devem ser incorporados no planeamento nacional, pois o seu sucesso estimulará acções similares por parte de núcleos ou associações potencialmente viáveis, mas estes não têm o perfil para assumir o risco empresarial do mercado livre.

Complementaridade de outras políticas de energia mandatárias com as políticas para biocombustíveis. Para assegurar a integridade ambiental dos projectos de biocombustíveis que serão implantados em Moçambique, é importante que seja dado o valor apropriado aos produtos gerados no processo de produção de biocombustíveis. Apesar da EdM ter resistido à ideia de uma tarifa especial de fornecimento para electricidade produzida a partir de bagaço ou de outras fontes, deve-se notar que este tipo de mecanismo tem sido importante para o desenvolvimento do programa de etanol no Brasil e seria uma estratégia útil para apoiar o aumento da geração interna em quantidades relativamente

pequenas de capacidade extra. A aquisição mandatória de eletricidade a partir de fábricas de açúcar poderia fornecer um mecanismo para diversificar os recursos geradores e produzir suporte adicional para o negócio do etanol, resultando em capacidade adicional mais rapidamente do que projectos hidroeléctricos de larga escala, que requerem grandes quantidades de financiamento externo e muito tempo para sua implementação. Até mesmo a ESKOM e outras autoridades provinciais na África do Sul estão agora a pôr em prática a aplicação de políticas de tarifa garantizadas para geração renovável, após anos de resistência.

Administração dos impactos ambientais na produção de biocombustíveis. A redução dos impactos ambientais na produção de biocombustíveis em larga escala será exigida no contexto de qualquer financiamento dedicado ao Programa Nacional de Biocombustíveis. Esta redução pode ser alcançada dando-se atenção às exigências administrativas da agência apropriada, assim como às exigências da agência que emitir concessões para a produção de culturas de energia, enquanto que ao mesmo tempo assegure que os co-produtores de biocombustíveis sejam recompensados apropriadamente.

Suporte aos investimentos industriais. O investimento em activos industriais tem riscos agronómicos, visto que são específicos a certos tipos de produção agrícola. Enquanto a terra pode ser utilizada para novas culturas, os equipamentos industriais têm custos elevados no caso de eventual re-alocação. Para reduzir esses riscos, é necessário situar estas destilarias próximas das refinarias de açúcar. As destilarias autónomas são viáveis após cinco ou mais anos da consolidação do mercado de etanol, mas apenas se forem associadas as plantações em grandes áreas produtivas de cana/sorgo ou talvez de mandioca. Parece pouco viável que tal investimento seja iniciativa individual de empresas de açúcar visto que até o momento todas as processadoras adiaram tais projectos.

Similar ao investimento agrícola, o programa deve promover a consolidação de uma destilaria entre os actuais fabricantes de melaço. Essa destilaria deve ser construída na zona mais adequada para enviar o etanol anidro para a mesclagem e/ou exportação, e seguramente dentro de um complexo sucro-alcooleiro para se beneficiar do vapor, energia e do próprio caldo de cana complementar. Tal unidade inicial garantirá a base para ter etanol a baixo custo e servir de centro de tecnologia para a formação do corpo técnico do país, o qual pode treinar outros especialistas de outras unidades adicionais de etanol.

A Petromoc e a Imopetro são candidatas naturais para assumir a gestão da mistura e a responsabilidade pelo investimento fabril para unidade de transesterificação. Essa responsabilidade evitará o risco de pulverizar dezenas de fábricas químicas (transesterificação) no interior do país, facto que se ocorresse comprometeria a qualidade do biodiesel e do programa nacional.

A instalação de mini-fábricas verticalizadas com núcleos agrícolas não deve ser impedida, contudo, sem a opção de financiamento com recursos governamentais. O risco

e a responsabilidade da gestão fica com um único agente económico, facto que classificará aqueles com competência tecnológica e autofinanciáveis.

Qualidade dos biocombustíveis. Os veículos são bens valiosos para os seus usuários, especialmente em países em vias de desenvolvimento. Sendo a sua manutenção essencial, esta não pode ser comprometida devido a deficiente qualidade dos combustíveis. Por consequência a fixação de padrão nacional e a fiscalização para que seja cumprido a risca. são importantes para evitar danos sobre os motores e consequente quebra de confiança no programa tanto para etanol como para biodiesel.. Apesar da recomendação de misturar percentuais baixos aos combustíveis tradicionais, o que minimizará problemas de qualidade, o controle dos padrões deve ser rígido para evitar qualquer incidente. Simultaneamente é inevitável num país com a dimensão de Moçambique que pequenos produtores poderão não operar de acordo com os padrões nacionais. Estes produtores poderão ser isentos mas representantes locais das agências nacionais devem comunicar amplamente os riscos inerentes ao uso de biocombustível produzido localmente.

A fixação de um padrão deve equilibrar as necessidades técnicas dos motores em uso com as matérias-primas e nível tecnológico do país. Não é conveniente importar padrões de outros continentes sob pena de inviabilizar ou encarecer inutilmente os dois biocombustíveis em discussão.

Como explicado noutros capítulos, as especificações estabelecidas noutros continentes servem interesses regionais nessas áreas mais do que como justificados por questões técnicas. É evidente que para a eventual exportação o país consumidor determinará as especificações contratuais. No caso do etanol há uma tendência de fazer a desidratação no destino para evitar pagamento de impostos de importação elevados ou para garantir que o combustível tenha o padrão final correcto.

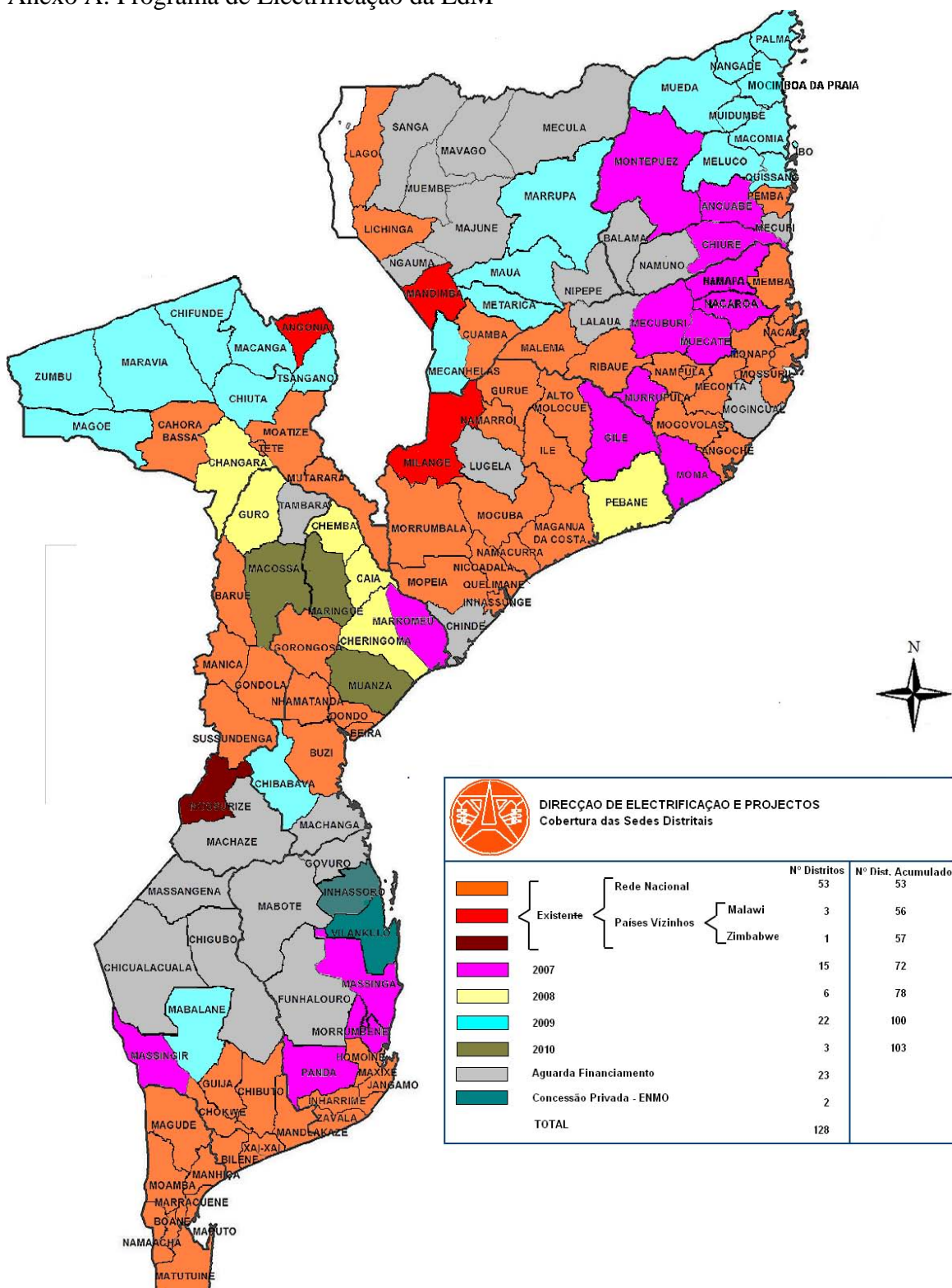
Na situação de Moçambique a etapa de desidratação fará parte obrigatória da destilaria visto que no país não há automóveis com motores especiais que utilizam etanol hidratado (categoria em extinção com o advento do motor *flexfuel*). Mesmo com a chegada desses novos motores no futuro, haverá a frota actual por 15 ou mais anos que exigirá gasolina pura ou misturada com etanol desidratado. A destilaria terá a flexibilidade de atender o mercado interno ou externo. Para exportação poderá oferecer etanol desidratado ou hidratado, este último 12% mais barato.

Os padrões de biodiesel necessitam ser suficientemente flexíveis para acomodar o uso do etanol ou do metanol no processo industrial. Países tropicais onde o etanol é ou será usado à médio prazo como alternativa ao metanol de origem fóssil, poderão diferenciar-se no mercado internacional. O conceito do biodiesel 100% “verde”, que é aquele produzido a partir de óleos vegetais e bioetanol, poderá ter um prémio junto dos consumidores os quais estão preocupados com a causa do aquecimento global. A evolução tecnológica buscará eliminar os inconvenientes actuais de perda de capacidade fabril quando o metanol é substituído pelo etanol na transesterificação. É importante

lembrar que os riscos são maiores quando o metanol é usado em operações químicas em países em desenvolvimento. Esses riscos envolvem incêndios e danos à saúde.

A fiscalização para que os padrões dos biocombustíveis puros e das misturas finais com gasolina e diesel deve ser estabelecida desde o primeiro dia. Nossa recomendação é que essa responsabilidade deve ficar com a mesma estrutura que hoje fiscaliza os combustíveis fósseis.

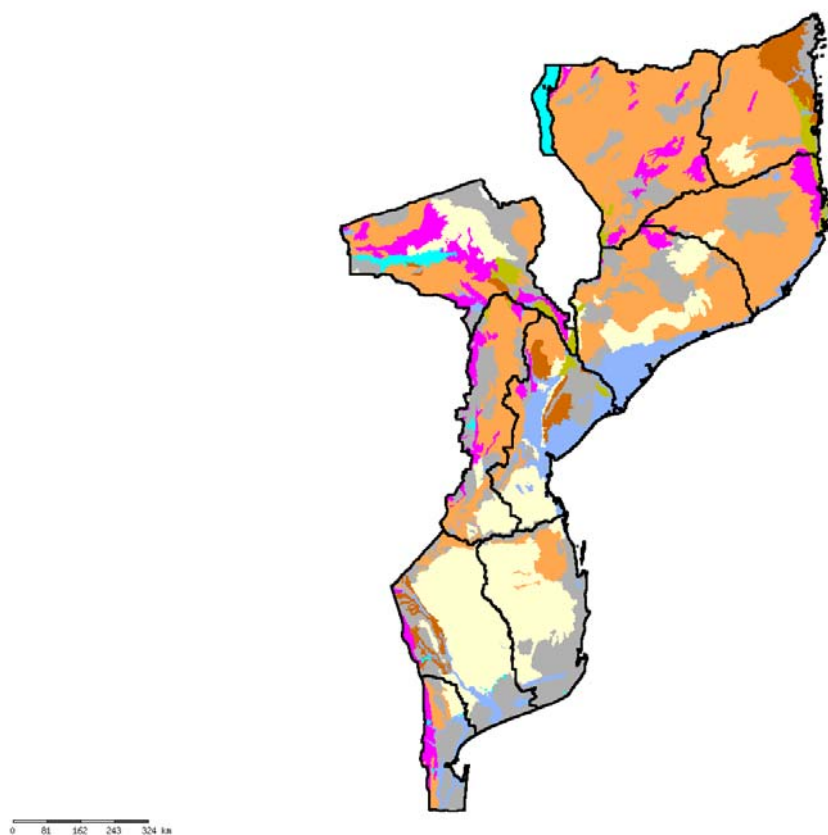
Annex A: EdM Electrification Program
Anexo A: Programa de Electrificação da EdM



Source: EdM

Annex B: Land-use and Agriculture
Anexo B: Uso da Terra e Agricultura

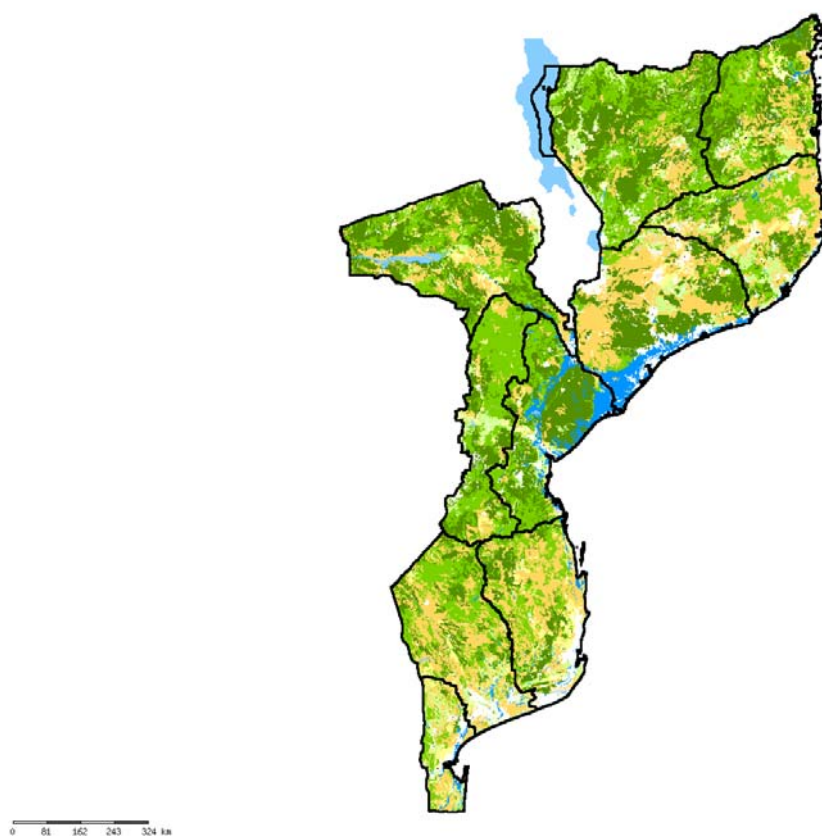
Annex B.1: Soil Characteristics
Anexo B.1: Características do Solo



Soil Type

- Muito aptos / Highly suitable
- Drenagem pobre / Poor drainage
- Muito difícil desenvolver agricultura / Difficult to develop agriculture
- Agricultura não recomendada / Agriculture not recommended
- Sem grandes limitações / No limitations
- Gestão agrícola difícil / Agricultural management difficult
- Baixa fertilidade / Low fertility
- Corpos de água / Bodies of water

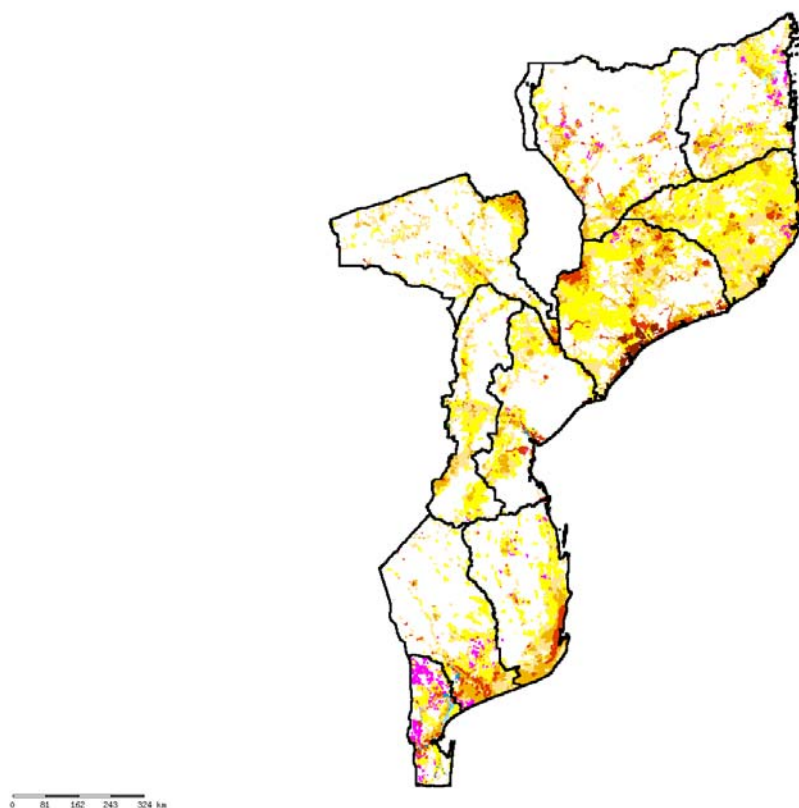
Annex B.2: Vegetation
Anexo B.2: Vegetação



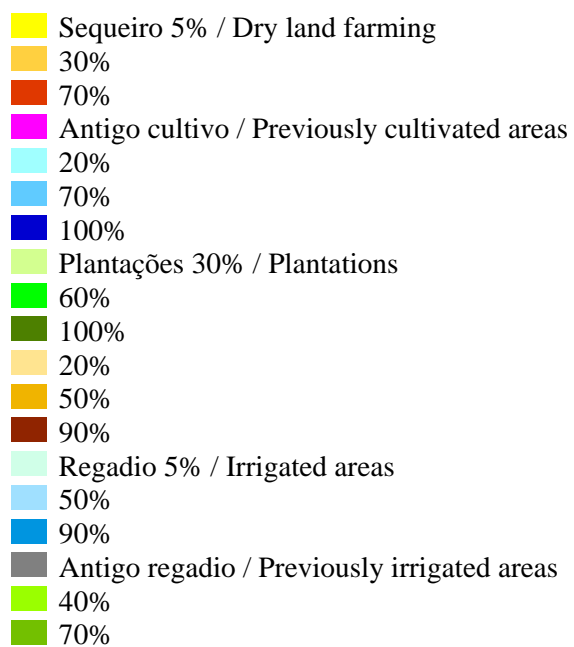
Land Coverage

- Zona habitada / Inhabited areas
- Zona inundada o inundável / Flood zones
- País fronteiriço / Frontier area
- Arbustos / Bush
- Zona herbácea arborizada / Wooded grassland
- Corpos de água / Bodies of water
- Sem vegetação / No vegetation
- Arbustos baixos / Low bush
- Zona herbácea / Wooded areas
- Floresta / Forest

Annex B.3: Agricultural areas
Anexo B.3: Áreas cultivadas

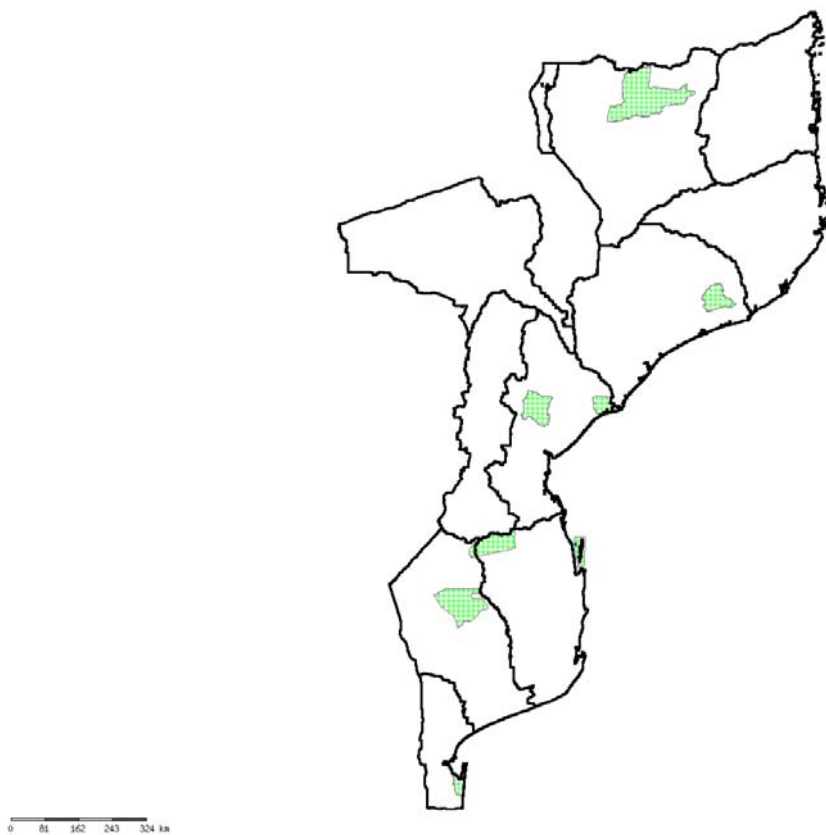



Agricultural Use



Mozambique Biofuels Assessment
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Annex B.4: Parks and reserves
Anexo B.4: Parques e reservas



 Reserves and National Parks / Reservas e Parques Nacionais

Annex C: Precipitation and Hydrography
Anexo C: Precipitação e Hidrografia

Annex C.1: Precipitation
Anexo C.1: Precipitação

Precipitação Média Anual* por Estação em mm, 1995-2005

Average annual precipitation by station in mm, 1995-2005

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Maputo	40.0	51.6	76.3	80.7	82.5	92.9	133.5	72.9	30.9	71.7	37.9
Xai-Xai	77.1	63.5	83.9	78.8	73.0	101.3	163.6	102.5	63.9	74.8	76.6
inhambane	84.9	63.2	67.3	74.6	88.6	102.8	131.9	113.4	41.8	70.4	40.3
Beira	84.8	169.4	129.3	131.5	148.2	141.2	109.6	159.5	97.0	125.1	139.1
Chimoio	69.5	65.4	95.4	144.4	91.8	95.9	105.5	128.2	55.3	66.5	45.7
Tete	48.5	45.8	90.0	53.7	52.7	62.0	110.1	24.8	92.3	71.9	45.4
Quelimane	123.5	151.8	124.6	117.6	122.3	149.0	142.1	78.0	154.5	98.9	93.5
Nampula	87.6	98.7	96.9	88.2	104.2	105.6	86.7	117.7	150.0	107.1	72.1
Pemba	63.2	77.6	61.2	64.3	72.4	85.9	104.3	64.1	74.7	57.9	44.9
Lichinga	57.9	70.7	81.3	106.1	70.0	131.0	109.5	90.2	119.8	94.7	90.5

Source/Fonte: INAM

*Based on monthly averages / Com base nas médias mensais

Mozambique Biofuels Assessment
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Precipitação Média Mensal por Estação em MM, 1995-2005

Average annual precipitation by station in mm, 1995-2005

Estacao: MAPUTO

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	112.2	109.7	308.4	129.5	365.5	100.4	234.8	76.9	184.8	171.6	155.3
Fev.	31.1	47.6	189.2	88.2	52.1	263.8	502.1	148.6	33.9	160.0	75.5
Mar.	47.0	66.9	36.4	84.6	96.9	97.8	364.8	33.6	12.0	112.2	73.7
Abr.	52.3	22.6	53.2	27.7	37.6	65.8	59.8	32.2	7.4	42.0	32.1
Mai.	11.2	73.8	84.3	69.0	3.0	44.3	30.7	40.5	0.0	18.5	22.2
Jun.	7.0	13.3	5.3	19.8	0.0	14.6	4.5	4.8	5.3	24.6	
Jul.	0.1	1.3	11.5	71.6	4.9	0.0	13.8	10.4	4.8	69.9	29.1
Ago.	33.1	11.9	33.0	1.7	27.4	2.4	3.5	15.1	0.0	7.0	0.6
Set.	14.4	1.7	0.8	63.0	28.5	77.9	65.1	1.3	9.3	17.0	5.9
Out.	76.8	108.0	3.2	79.3	73.0	161.5	60.4	69.3	44.1	37.2	11.5
Nov.	48.5	53.7	44.0	273.0	164.6	162.6	150.6	290.9	21.9	155.7	6.6
Dez.	46.7	109.2	146.1	61.0	136.7	124.2	111.6	150.7	46.9	44.8	42.8
	40.0	51.6	76.3	80.7	82.5	92.9	133.5	72.9	30.9	71.7	37.9

Estacao: XAI-XAI

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	253.4	5.5	147.0	139.2	232.9	234.6	417.5	118.7	26.5	175.3	76.1
Fev.	48.7	65.6	123.1	70.4	58.8	401.1	343.1	329.7	59.0	70.9	84.3
Mar.	41.6	70.9	181.0	163.8	46.8	81.9	198.1	223.7	54.3	136.0	136.6
Abr.	61.0	149.6	221.3	19.3	16.2	63.8	69.0	77.6	131.3	111.3	87.6
Mai.	46.2	104.5	131.8	123.0	20.7	12.0	67.3	17.2	25.1	34.2	16.6
Jun.	45.2	32.6	68.7	9.3	3.8	21.1	53.1	0.0	143.7	89.8	16.8
Jul.	167.5	12.0	66.0	56.1	16.9	10.6	52.1	74.0	33.5	98.6	60.8
Ago.	22.3	65.6	5.0	109.9	26.1	18.1	2.9	5.4		1.2	
Set.	32.8	7.5	1.9	26.9	54.1	14.5	106.0	25.0	40.9	58.0	15.3
Out.	68.9	82.4	6.5	55.2	85.3	56.2	24.7	28.9	79.6	0.0	28.1
Nov.	18.2	52.2	5.3	89.7	103.0	218.1	567.8	106.3	85.2	37.5	98.2
Dez.	119.0	113.0	48.7	82.2	211.4	83.0	61.9	224.0	87.8	85.2	298.5
	77.1	63.5	83.9	78.8	73.0	101.3	163.6	102.5	63.9	74.8	76.6

Mozambique Biofuels Assessment
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Estacao: INHAMBANE

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	240.1	74.6	233.2	290.1	263.2	216	153.7	40.2	78.5	90.4	61.4
Fev.	74.9	71.8	142.8	72.0	54.7	562.2	451.9	275.4	57	107.7	17.9
Mar.	164.0	47.6	132.1	87.5	158.2	109.3	295.9	336.4	16.1		87
Abr.	15.8	123.8	61.8	43.2	24.6	99.9	195.2	105.7	13.5	115.5	37.3
Mai.	2.0	152.2	69.0	16.0	57.3	24.2	84.1	9	10	16.6	65.8
Jun.	19.3	49.3	54.5	12.1	0.9	11.3	87.2	31.8	26.5	72.7	51.5
Jul.	60.8	26.5	32.5	63.9	10.3	48.2	35.4	46.4	68	107.9	44
Ago.	36.7	16.9	1.6	32.6	14.6	19.7	10.9	11.7		0.1	
Set.	22.2	15.8	2.9	24.8	7.3	3.7	5	3.9	28.2	25.4	2.9
Out.	41.5	20.5	2.2	113.2	51.1	19.3	7	16.7	80.6	26.7	16
Nov.	15.6	69.9	37.7	127.9	94.0	52	155.9	115.6	112.1	58	100
Dez.	325.4	89.5	37.8	12.4	327.2	68	100.2	367.6	10.6	224.1	
	84.9	63.2	67.3	74.6	88.6	102.8	131.9	113.4	41.8	70.4	40.3

Estacao: BEIRA

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	318.8	118.2	468.0	208.5	480.7	532.5	118.8	389.8	83.6	319.5	392.6
Fev.	199.5	127.5	448.0	292.0	153.3	502.5	406.7	342.9	229.8	227.0	274.6
Mar.	150.9	179.4	207.6	302.5	242.4	99.5	213.4	395.8	145.4	414.9	229.5
Abr.	67.2	85.0	126.1	202.5	121.0	141.0	99.5	170.3	145.8	123.6	133.0
Mai.	41.3	17.0	28.9	7.6	9.5	35.4	74.8	55.6	26.6	28.3	49.6
Jun.	22.4	47.4	81.3	6.8	45.7	36.3	80.9	35.6	63.2	38.8	61.5
Jul.	21.8	59.1	87.8	39.9	47.7	49.1	66.6	25.8	112.6	35.7	52.5
Ago.	1.5	72.8	2.1	14.8	34.9	51.3	4.9	42.0		6.0	3.6
Set.	32.5	27.0	2.5	46.2	15.1	13.6	4.8	33.6	33.0	8.8	12.5
Out.	18.3	58.1	28.0	77.5	52.6	24.1	157.8	4.8	213.6	28.5	0.8
Nov.	4.5	260.3	23.5	127.6	433.6	48.9	86.4	65.0	61.9	8.1	14.2
Dez.	138.8	980.5	47.2	252.2	186.1	160.5	288.6	352.2	48.4	261.9	444.8
	84.8	169.4	129.3	131.5	151.9	141.2	133.6	159.5	97.0	125.1	139.1

Estacao: CHIMOIO

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	201.7	195.2	437.9	547.4	261.1	331.0	276.6	185.9	160.1	347.9	218.5
Fev.	77.8	55.6	214.8	388.6	115.1	346.1	247.4	380.5	66.9	0	85.1
Mar.	74.9	75.5	53.6	161.3	127.4	174.1	193.8	379.3	61.2	173.6	35.5
Abr.	31.5	31.3	83.2	120.9	18.8	74.2	63.4	58.6	81.3	63.2	
Mai.	16.9	33.7	70.1	0.5	0.3	12.1	16.1	16.0	9.1	4	32.4
Jun.	4.1	2.2	24.3	0.1	12.5	4.4	47.5	21.5	21.9	12.5	13.1
Jul.	0.1	28.6	22.0	25.1	27.4	25.3	22.8	33.4	4.9	4	61.1
Ago.	23.5	13.0	0.1	9.3	48.9	9.8	5.2	25.0		7.5	3.5
Set.	31.3	10.3	4.7	114.2	24.0	7.1	10.4	3.1	24.4	1.5	0.2
Out.	118.0	26.0	6.5	93.4	120.5	14.0	50.0	47.8	81.9	67.2	19
Nov.	8.0	31.9	134.8	106.4	108.2	113.4	112.0	117.6	97.8	23.8	80.5
Dez.	246.1	280.9	92.4	165.4	237.1	39.3	221.3	270.1	53.5	93.2	
	69.5	65.4	95.4	144.4	91.8	95.9	105.5	128.2	55.3	66.5	45.7

Mozambique Biofuels Assessment
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Estacao: TETE

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	181.2	85.8	236.0	166.7	292.1	181.8	158.5	80.2	199.9	191	272.3
Fev.	8.6	199.1	418.5	58.4	138.9	202.9	521.4	42.9	130.1	210.4	7.3
Mar.	17.9	47.5	105.7	24.5	62.8	143.9	330.9	63.1	127.5	81.6	3.8
Abr.	0.6	4.8	174.6	1.6	6.1	8.2	1.0	10.5	2.6	7	3
Mai.	0.3	25.7	0.0	0.0	0.5	5.1	8.6	1.1	1.4	5.4	
Jun.	1.6	7.0	0.2	1.1	4.2	2.9	0.9	0.1		5.6	10.8
Jul.	0.0	9.1	5.6	0.6	6.0	9.3	11.7	0.0		0.3	3.9
Ago.	0.4	0.0	0.2	2.1	0.2	0.8	14.5	4.5		0	
Set.	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.3	2.1		0.3	17.8
Out.	15.6	12.0	8.7	0.1	0.0	4.1	0.0	7.7		0.3	0.3
Nov.	1.8	10.5	36.0	116.9	71.4	115.0	85.5	51.8		103.6	41
Dez.	354.3	147.8	89.1	272.5	50.4	70.0	187.7	33.6		257.4	184.2
	48.5	45.8	90.0	53.7	52.7	62.0	110.1	24.8	92.3	71.9	45.4

Estacao: QUELIMANE

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	303.0	465.3	156.5	463.8	294.4	436.6	600.8	220.1	387.3	166.6	145.3
Fev.	238.8	221.9	576.0	267.6	212.0	170.7	316.8	253.1	256.0	189.9	205.1
Mar.	237.5	308.6	117.9	155.3	185.1	197.0	395.2	172.4	326.7	101.7	300.7
Abr.	153.3	81.7	94.6	53.2	365.6	261.5	54.0	16.3	67.3	156.1	53.6
Mai.	82.3	30.7	34.8	26.4	43.0	126.9	118.5	18.6	38.8	155.2	62.9
Jun.	54.6	76.7	2.4	20.6	37.5	63.2	1.7	78.7	94.2	137.9	34
Jul.	63.8	408.1	91.7	54.0	112.3	169.1	55.7	6.0	50.9	34.3	29.3
Ago.	7.7	3.8	17.5	106.5	8.3	25.7	18.4	36.4	14.6	9.5	2.3
Set.	0.2	0.1	40.7	11.4	5.1	13.9	5.1	18.5		42.1	20.4
Out.	0.3	9.2	32.3	67.0	21.4	18.0	1.0	41.2		4.7	2.9
Nov.	88.8	7.8	116.9	71.0	59.7	96.0		10.7		59.5	1.6
Dez.	251.5	207.1	213.7	114.8	122.8	209.3	138.4	63.4		129.1	264
	123.5	151.8	124.6	117.6	122.3	149.0	142.1	78.0	154.5	98.9	93.5

Estacao: NAMPULA

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	439.5	169.7	164.8	230.1	191.2	371.4	300.2	180.6	835.6	269.9	414.4
Fev.	327.6	269.9	452.7	351.0	215.4	201.7	175.3	429.2	183.9	124.8	224.2
Mar.	85.3	274.7	173.0	79.5	282.5	105.8	299.4	233.1	106.3	184.8	81.8
Abr.	32.3	115.4	57.7	131.0	152.3	162.4	77.2	170.6	53.5	187.4	9.4
Mai.	20.2	15.3	11.5	0.0	6.5	9.0	23.3	20.2	2.9	11.5	15.4
Jun.	10.4	34.1	0.7	12.0	30.8	30.1	4.2	33.1	4.7	13.5	18.3
Jul.	6.5	20.0	34.6	0.1	5.9	7.3	20.8	0.0	10.0	8.9	7
Ago.	1.6	22.1	0.3	36.2	143.2	10.7	22.0	38.3	3.2	1.7	6.6
Set.	1.6	4.3	1.2	8.5	4.8	0.0	0.2	20.9		9.1	2.3
Out.	0.9	7.6	17.7	70.8	2.4	4.9	17.0	4.6		0	19.1
Nov.	7.0	1.7	20.6	0.6	62.5	213.7	4.0	25.4		87	8.7
Dez.	118.8	253.1	227.7	138.1	152.6	149.9	96.8	256.7		386.1	58.1
	87.6	99.0	96.9	88.2	104.2	105.6	86.7	117.7	150.0	107.1	72.1

Mozambique Biofuels Assessment
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

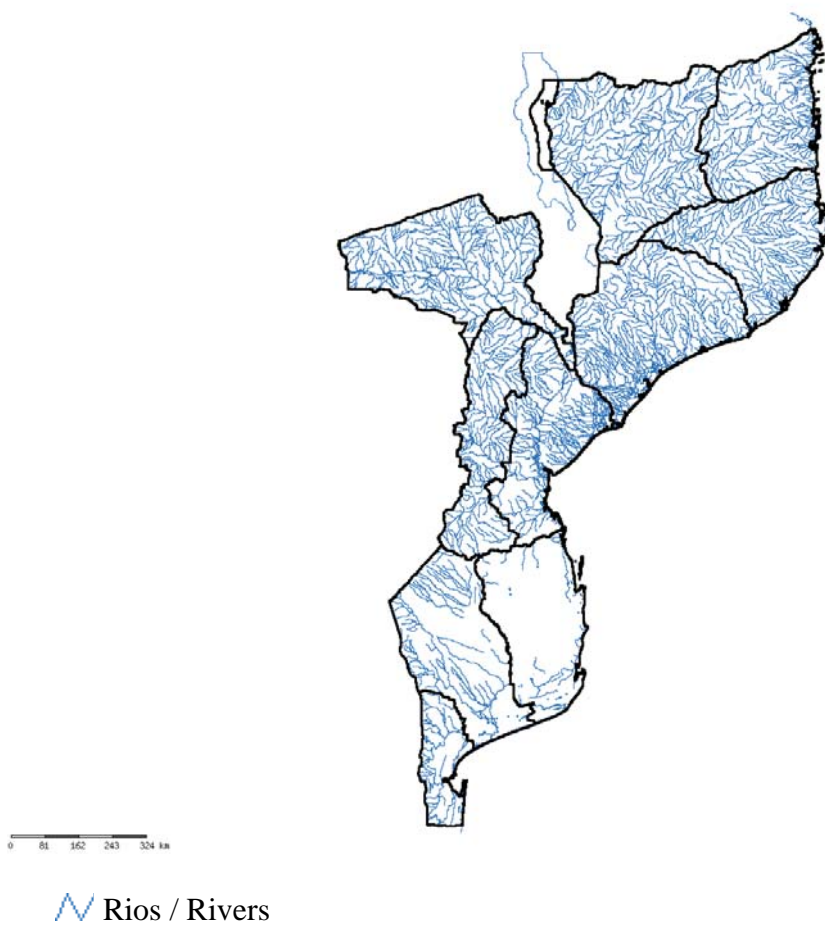
Estacao: PEMBA

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	204.9	234.5	211.7	101.6	321.7	139.7	182.4	95.1	261.0	121.4	170.7
Fev.	304.5	247.0	258.1	301.8	260.4	95.8	151.5	125.3	204.0	119.9	115.5
Mar.	114.5	256.5	104.5	143.5	112.0	312.5	481.3	272.8	143.3	6.4	131.5
Abr.	47.4	41.9	26.1	36.1	75.2	232.1	13.3	147.1	52.6	369.2	25.2
Mai.	1.2	29.9	32.4	1.0	8.2	7.9	51.2	3.0	1.4	11	13.1
Jun.	2.2	0.3	15.0	31.7	22.0	7.1	72.5	11.3	30.7	59.6	5.9
Jul.	1.0	0.0	11.5	13.9	3.1	23.5	17.1	5.8	0.1	0	4.9
Ago.	25.2	7.9	0.0	4.2	4.7	27.1	20.1	9.6		1.5	25.4
Set.	0.0	0.7	2.2	0.2	2.1	2.5	0.0	0.0	69.6	0	1.4
Out.	1.9	0.9	11.3	0.0	4.0	0.2	26.5	13.4	0.0	5.3	36.6
Nov.	19.7	41.6	0.0	13.9	28.6	42.4	45.1	0.7	35.6		
Dez.	35.7	70.4	61.1	123.8	26.5	139.5	190.2	85.1	97.6		
	63.2	77.6	61.2	64.3	72.4	85.9	104.3	64.1	74.7	57.9	44.2

Estacao: LICHINGA

Descrição	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan.	271.8	246.4	221.8	224.2	286.5	370.6	375.2	180.3	550.1	254.6	269.9
Fev.	153.5	223.9	220.0	129.3	61.5	291.4	201.3	247.2	371.2	175.8	123.6
Mar.	85.9	147.7	257.6	65.1	156.5	558.0	245.7	359.8	153.3	124.2	160.5
Abr.	56.7	28.9	86.6	166.2	71.9	94.5	32.8	39.9	73.4	126.1	93.4
Mai.	0.0	23.0	16.4	106.2	4.8	30.9	0.0	12.5	2.0	7.0	70.1
Jun.	1.2	0.0	1.1	0.0	0.0	15.3	1.7	0.0	3.8	3.8	11.7
Jul.	0.5	0.7	0.2	1.9	0.0	0.5	3.7	0.0	0.0	2.1	7.9
Ago.	0.0	0.0	0.0	0.0	97.8	0.0	1.4	0.5		1.9	1.5
Set.	0.0	0.0	18.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	2.8	1.4	11.9
Out.	13.3	0.0	5.2	67.8	81.4	6.2	13.0	24.7	1.4	36.1	7.6
Nov.	64.8	12.4	0.7	112.4	9.5	110.1	219.7		64.4	74.8	
Dez.	47.3	165.1	146.6	399.8	70.1	94.4	219.6	217.5	215.3	328.6	327.7
	57.9	70.7	81.3	106.1	70.0	131.0	109.5	90.2	119.8	94.7	90.5

Annex C.2: Hydrography
Anexo C.2: Hidrografia



Annex D: Sugar Industry and Coconut Sector
Anexo D: Indústria Açucareira e Setor de Côco

Anexo D.1: National Sugar Production, 1970-2006
Anexo D.1: Produção Nacional de Açúcar, 1970-2006

Ano	Área Plantada (has)	Area Cortada (has)	Cana Moida (tons)	Rendimento Agrícola (tons/há)	Produção Açúcar (tons)	Produção Melaço (tons)	Rendimento Industrial (%)	TC:TA
1970	6,021	35,811	2,554,683	71.3	287,614	75,413	11.3	8.88
1971	5,966	37,016	2,914,011	78.7	324,271	93,334	11.1	8.99
1972	6,965	37,682	2,923,213	77.6	325,051	102,348	11.1	8.99
1973	9,667	36,564	2,839,190	77.7	298,501	86,485	10.5	9.51
1974	10,870	39,199	2,884,721	73.6	285,563	104,067	9.9	10.10
1975	10,395	35,529	2,297,829	64.7	231,736	79,271	10.1	9.92
1976	10,248	36,525	2,079,556	56.9	216,065	69,427	10.4	9.62
1977	10,453	33,383	1,917,894	57.5	182,941	62,221	9.5	10.48
1978	9,981	36,274	2,125,062	58.6	215,907	66,637	10.2	9.84
1979	10,173	35,627	2,074,677	58.2	203,782	62,214	9.8	10.18
1980	10,473	33,287	1,719,340	51.7	170,366	45,635	9.9	10.09
1981	7,042	32,828	1,822,855	55.5	169,711	54,133	9.3	10.74
1982	8,745	34,509	1,505,806	43.6	125,731	44,369	8.3	11.98
1983	4,527	22,128	875,868	39.6	73,706	26,907	8.4	11.88
1984	3,812	10,531	490,703	46.6	39,256	15,538	8.0	12.50
1985	1,686	7,801	277,791	35.6	23,643	9,171	8.5	11.75
1986	-	5,922	194,320	32.8	16,289	6,858	8.4	11.93
1987	-	6,028	227,777	37.8	19,429	7,231	8.5	11.72
1988	1,809	4,931	220,631	44.7	19,227	7,792	8.7	11.48
1989	-	5,356	255,415	47.7	24,864	8,649	9.7	10.27
1990	-	8,196	331,569	40.5	31,699	10,640	9.6	10.46
1991	3,265	6,764	252,769	37.4	24,603	8,776	9.7	10.27

Continued next page / Continuação na seguinte página

Anexo D.1: National Sugar Production, 1970-2006, continued

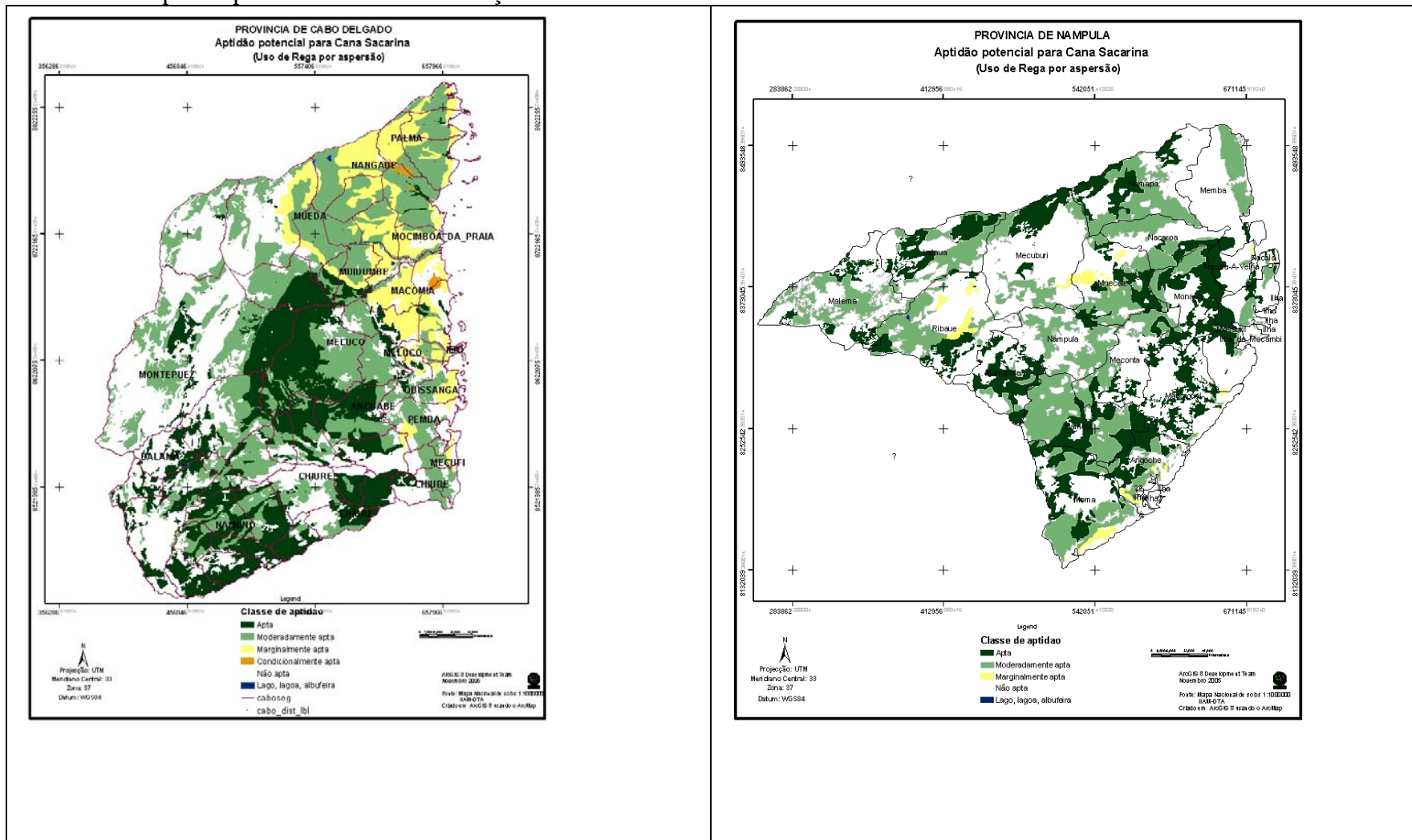
Anexo D.1: Produção Nacional de Açúcar, 1970-2006, continuação

Ano	Área Plantada (has)	Area Cortada (has)	Cana Moida (tons)	Rendimento Agrícola (tons/há)	Produção Açúcar (tons)	Produção Melaço (tons)	Rendimento Industrial (%)	TC:TA
1992	2,248	3,941	151,070	38.3	13,224	6,060	8.8	11.42
1993	2,930	4,363	184,502	42.3	15,554	5,250	8.4	11.86
1994	-	4,761	233,950	49.1	19,214	5,764	8.2	12.18
1995	4,590	6,620	313,239	47.3	28,351	14,646	9.1	11.05
1996	5,331	6,861	315,850	46.0	29,288	11,175	9.3	10.78
1997	7,442	6,240	278,939	44.7	25,229	11,237	9.0	11.06
1998	10,674	7,266	368,675	50.7	38,555	14,167	10.5	9.56
1999	11,896	8,462	469,456	55.5	50,745	19,587	10.8	9.25
2000	14,540	7,900	397,276	50.3	39,035	15,844	9.8	10.18
2001	22,426	11,772	675,623	57.4	67,269	28,749	10.0	10.04
2002	27,806	24,006	1,586,262	66.1	171,108	55,378	10.8	9.27
2003	30,245	27,227	1,940,799	71.3	212,194	69,507	10.9	9.15
2004	32,635	28,696	1,873,262	65.3	205,114	66,079	11%	9.13
2005	32,858	31,199	2,246,985	72.0	265,478	81,452	12%	8.46
2006	34,693	31,874	2,060,317	64.6	242,525	69,128	12%	8.50

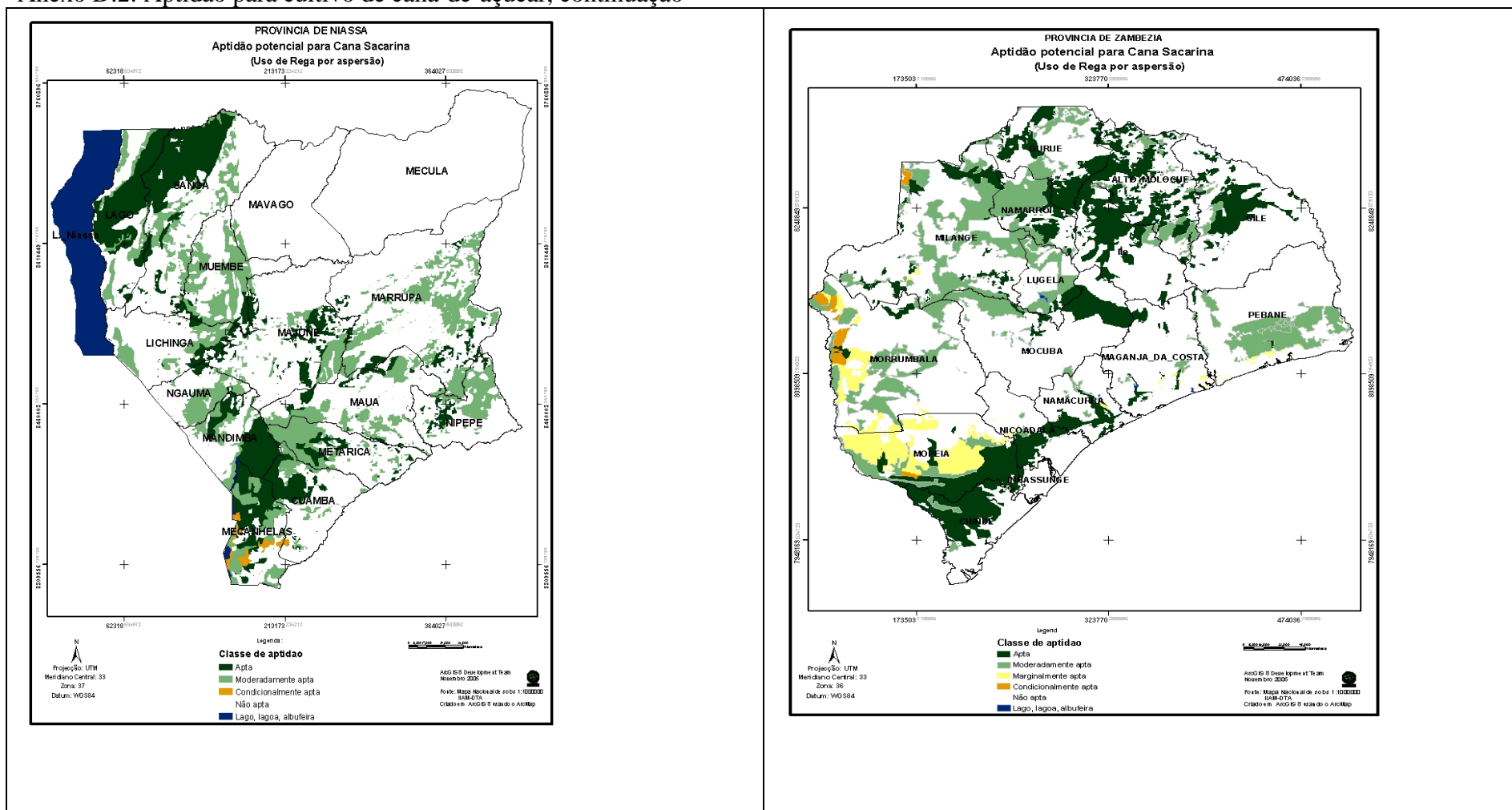
Source: CEPAGRI. Based on survey data reported by the sugarmills. Not all mills responded with data, hence these data are incomplete.

Fonte: CEPAGRI. Basados nos dados do inquérito feito às usinas. Não responderam todas as usinas, assim os dados não estão completos.

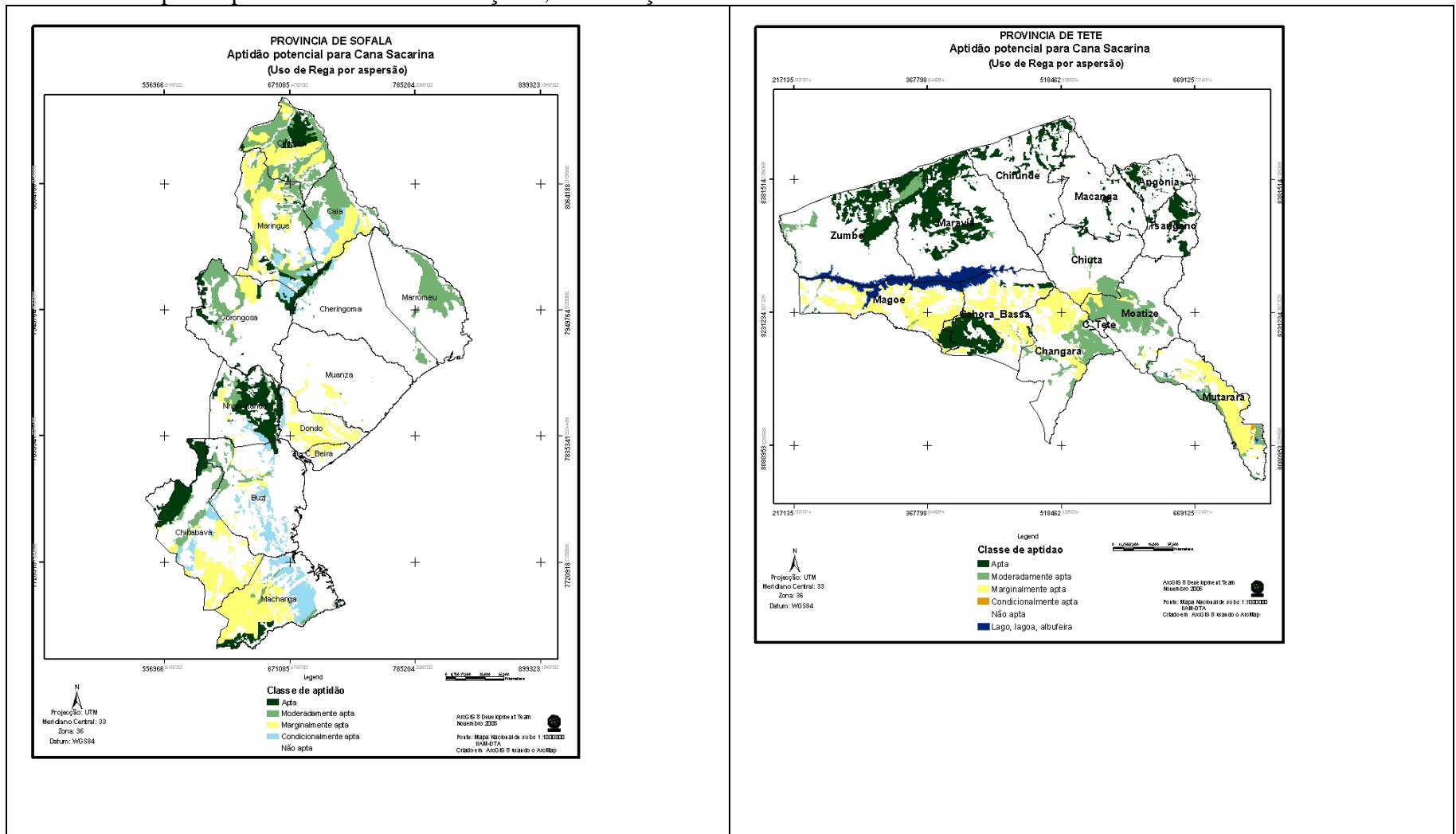
Annex D.2: Aptitude for sugarcane cultivation
Anexo D.2: Aptidão para cultivo de cana-de-açúcar



Annex D.2: Aptitude for sugarcane cultivation, continued
Anexo D.2: Aptidão para cultivo de cana-de-açúcar, continuação

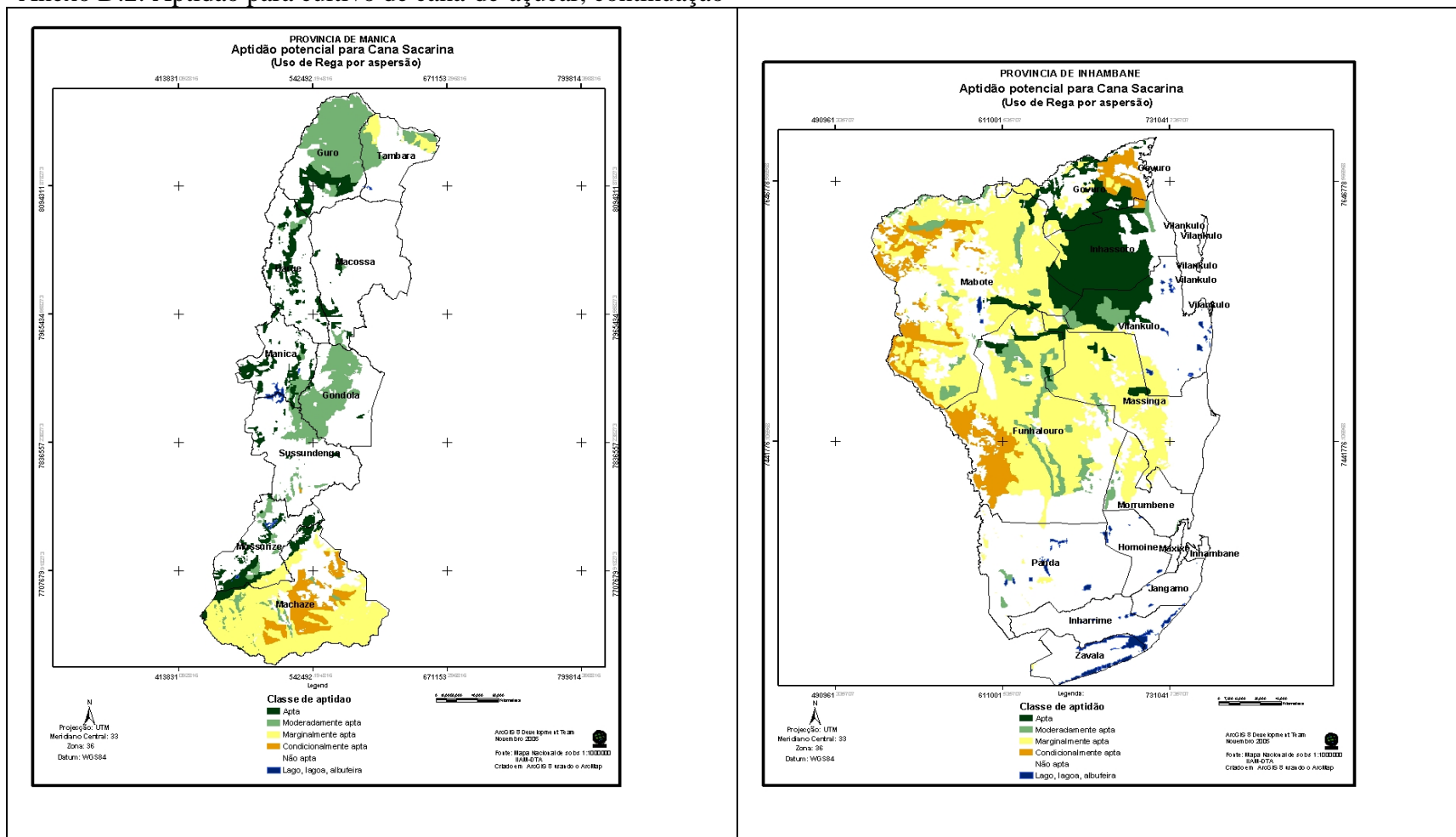


Annex D.2: Aptitude for sugarcane cultivation, continued
Anexo D.2: Aptidão para cultivo de cana-de-açúcar, continuação

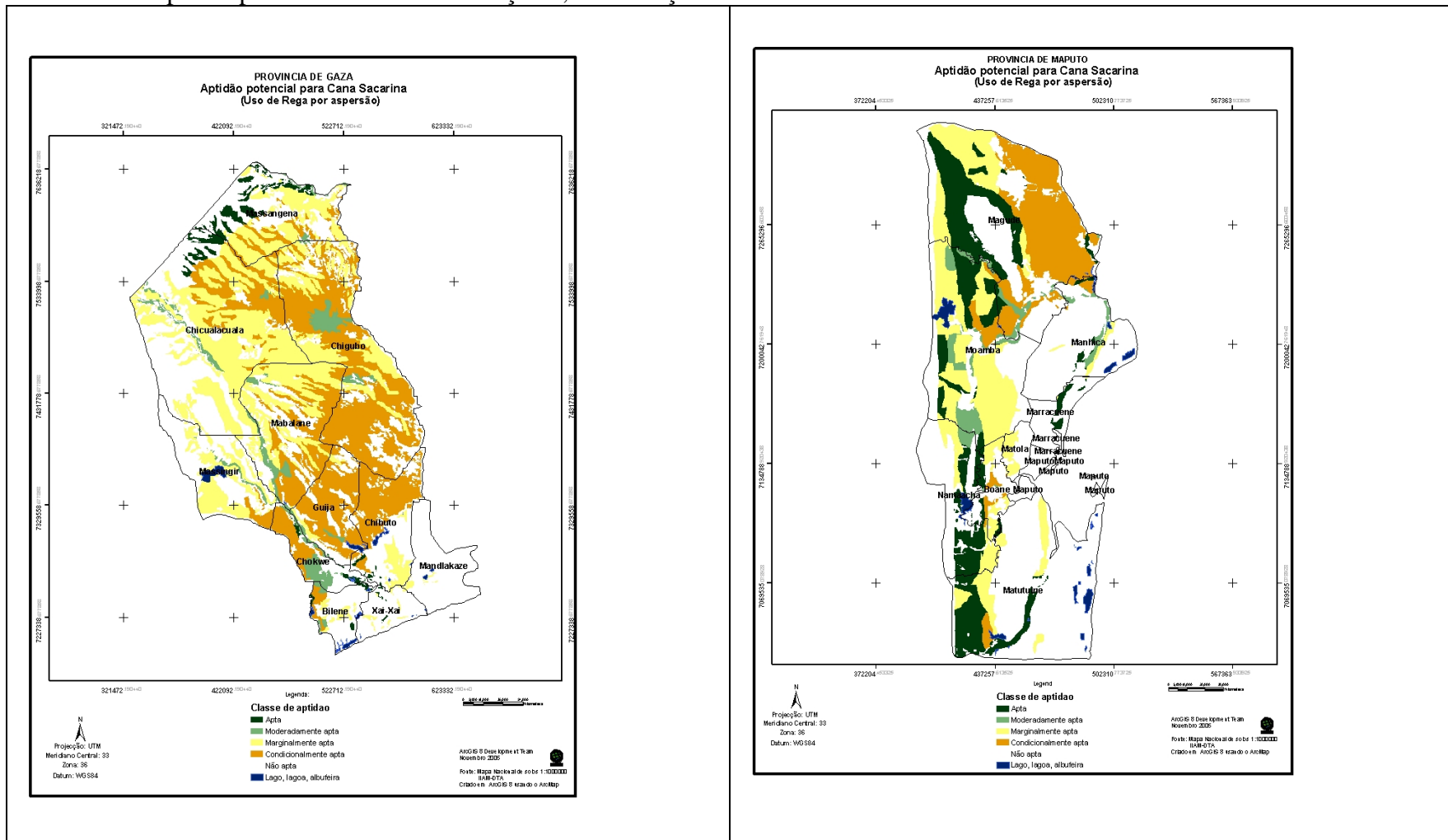


Source/Fonte: CEPAGRI

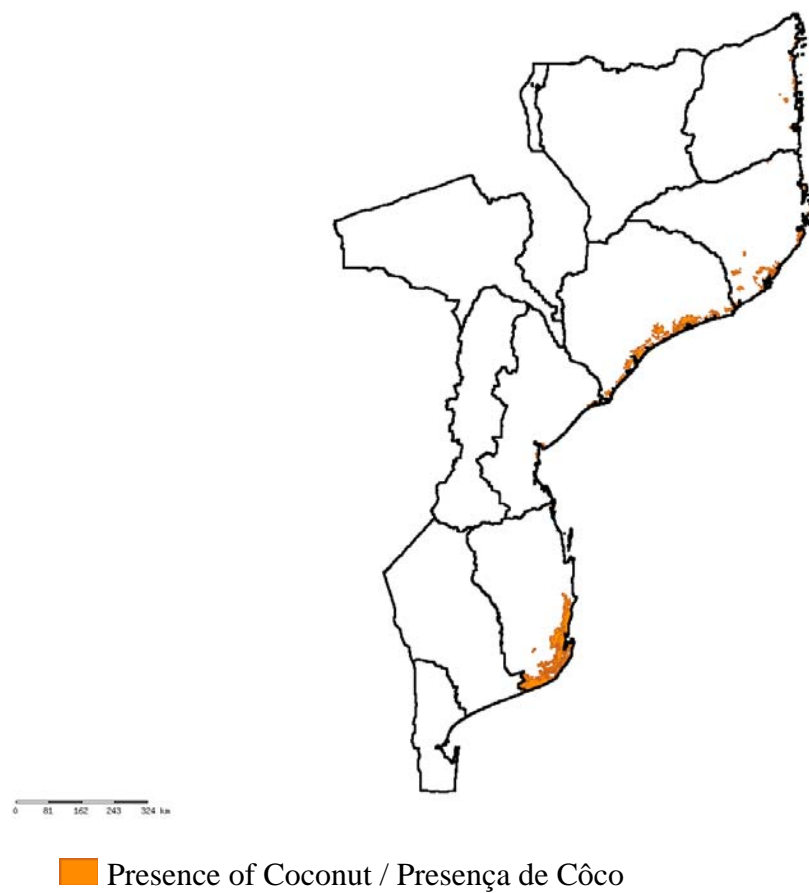
Annex D.2: Aptitude for sugarcane cultivation, continued
Anexo D.2: Aptidão para cultivo de cana-de-açúcar, continuação



Annex D.2: Aptitude for sugarcane cultivation, continued
Anexo D.2: Aptidão para cultivo de cana-de-açúcar, continuação



Annex D.3: Areas of Coconut Cultivation
Anexo D.3: Areas de Cultivo de Côco



Annex D.4: Areas of Coconut Cultivation
Anexo D.4: Areas de Cultivo de Cana-de-Açúcar



Annex E: Agricultural production data for some crops
Anexo E: Dados de produção de alguns produtos agrícolas

SORGHUM / MAPIRA

Províncias	Produção (Ton)													
	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	001/002	002/003	003/004	004/005	005/006
Total	142,787	163,710	243,000	249,000	262,491	317,145	326,350	252,460	313,792	313,643	314,589	331,035	307,543	338,693
Cabo Delgado	20,226	22,514	37,000	24,000	27,164	34,245	34,708	28,606	36,931	49,805	48,165	49,305	56,126	57,547
Niassa	13,957	13,298	24,000	21,000	23,028	24,816	23,363	25,335	29,146	28,203	26,907	27,584	31,992	34,002
Nampula	42,498	43,628	73,000	78,000	85,827	90,122	89,064	63,162	79,058	83,828	83,828	84,809	91,903	97,205
Zambezia	16,219	22,096	33,000	35,000	33,410	44,512	44,948	41,647	45,888	48,409	49,160	49,651	46,624	48,066
Tete	18,610	13,660	10,000	17,000	20,463	31,618	42,297	24,232	31,115	29,119	26,882	30,077	18,743	27,589
Manica	10,373	14,057	14,000	19,000	19,761	28,132	28,566	23,279	30,708	23,087	25,741	29,298	27,380	34,097
Sofala	13,906	23,452	34,000	35,000	32,165	39,781	40,146	29,549	41,004	33,562	40,841	43,052	23,373	24,146
Inhambane	6,045	9,157	14,000	17,000	14,818	15,042	15,695	12,327	13,172	11,259	8,580	12,453	10,176	14,498
Gaza	639	1,674	3,000	2,000	4,994	7,985	6,728	4,056	6,290	5,744	4,047	4,355	1,228	1,542
Maputo	314	174	1,000	1,000	861	892	835	267	480	627	438	451	0	0

Source:/Fonte: Food Security Early-warning Department /Depto de Aviso Prévio para a Segurança Alimentar

Mozambique Biofuels Assessment
Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

Annex E: Agricultural production data for some crops
Anexo E: Dados de produção de alguns produtos agrícolas

CASSAVA / MANDIOCA

Províncias	Produção (Ton)													
	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
Total	3,511	3,294	4,178	4,733	5,336	5,638	5,552	5,361	6,292	6,244	6,149	6,412	6,634	7,551
Cabo Delgado	498	525	592	665	736	760	784	811	1,011	1,094	1,203	1,236	1,261	1,468
Niassa	98	83	108	120	140	138	122	127	150	162	179	183	211	220
Nampula	1,878	1,555	1,984	2,317	2,555	2,654	2,689	2,451	2,605	2,593	2,221	2,248	2,216	2,849
Zambezia	679	829	1,066	1,146	1,351	1,490	1,461	1,460	1,593	1,776	1,965	2,009	2,080	2,147
Tete	6	4	3	3	6	6	7	6	7	7	7	8	9	9
Manica	2	1	3	3	3	5	5	4	7	7	7	8	11	12
Sofala	35	41	57	63	65	60	59	44	66	78	81	91	96	98
Inhambane	212	199	255	293	331	341	295	295	635	315	347	403	419	483
Gaza	88	46	92	101	123	157	106	143	187	179	123	195	200	230
Maputo	12	6	18	18	22	23	18	17	33	29	12	25	28	30

Source:/Fonte: Food Security Early-warning Department /Depto de Aviso Prévio para a Segurança Alimentar

Annex E: Agricultural production data for some crops
Anexo E: Dados de produção de alguns produtos agrícolas

PEANUT/ AMENDOIM

Províncias	Produção (Ton)													
	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	001/002	002/003	003/004	004/005	005/006
Total	49,526	73,654	102,000	117,000	126,214	142,836	147,001	114,517	110,621	111,175	109,915	132,068	131,886	145,584
Cabo Delgado	7,503	11,011	17,000	11,000	10,829	15,551	15,718	12,849	14,774	17,693	18,050	23,856	24,402	25,185
Niassa	1,153	1,015	2,000	2,000	2,081	1,688	1,559	1,512	1,535	1,757	1,792	1,856	2,168	2,192
Nampula	16,099	23,713	32,000	37,000	45,478	45,200	41,291	37,819	33,353	33,318	34,027	36,892	40,586	45,265
Zambezia	5,927	8,655	14,000	16,000	16,992	21,054	20,722	18,400	19,089	18,895	19,373	20,893	21,095	22,541
Tete	2,224	1,482	2,000	3,000	4,478	5,279	16,466	3,613	5,183	5,158	4,817	6,724	6,952	7,160
Manica	825	997	1,000	2,000	2,114	2,174	2,647	2,265	2,761	1,788	1,210	1,680	1,785	2,011
Sofala	979	1,901	3,000	4,000	3,519	3,729	3,651	2,416	3,438	3,631	3,411	3,820	3,979	4,075
Inhambane	9,672	18,857	24,000	33,000	28,166	33,010	31,596	26,413	19,65	18,880	19,654	19,908	18,337	21,012
Gaza	2,880	4,150	4,000	5,000	7,574	10,247	8,445	6,840	7,504	6,375	4,259	13,022	9,521	11,896
Maputo	2,264	1,873	3,000	4,000	4,983	4,904	4,906	2,390	3,334	3,680	3,322	3,417	3,061	4,246

Source:/Fonte: Food Security Early-warning Department /Depto de Aviso Prévio para a Segurança Alimentar

Anexo F: Descrição da Metodologia aplicada para a Realização do Balanço de Energia em Moçambique

Esta nota metodológica oferece mais detalhes sobre a maneira de abordar o tema no Capítulo 4 para gerar estimados das reduções de emissões da produção e utilização das culturas diferentes para biocombustíveis.

Para a elaboração do balanço de energia foram considerados, para cada uma das culturas agrícolas citadas acima, os seguintes tópicos convertidos em Terajoule (TJ):

- a) Consumo de energia: (i) Energia consumida referente ao uso de combustível fóssil, incluindo as operações agrícola e industriais (ii) Consumo de energia elétrica da rede; (iii) Consumo de energia elétrica referente à produção de fertilizantes;
- b) Produção de energia: (i) Potencial de produção de energia elétrica a partir dos resíduos de biomassa, (ii) Utilização do biocombustível produzido a partir da biomassa.

Inicialmente para calcular o balanço de energia, são somados todos os valores dentro de consumo e produção, então é subtraído o valor total de energia consumido do valor total de energia produzido. O resultado é positivo quando a geração de energia exceder a energia consumida e negativo, quando a energia consumida exceder a energia gerada. O propósito desta seção é apresentar como os valores no cálculo do balanço da energia foi obtido, quanta energia é produzida e quanta energia é consumida para cada item considerado.

Energia Consumida. O primeiro item apresentado neste tópico refere-se ao consumo de combustíveis fósseis, em especial óleo diesel, empregado nas operações agrícolas e industriais das culturas apresentadas. Embora não tenha sido possível quantificar estes valores durante o levantamento de campo realizado em Moçambique, é importante considerá-lo no cálculo do balanço de energia devido a dois aspectos:

- ❑ Mesmo considerando que o baixo índice da mecanização agrícola no país possivelmente resulte num baixo consumo de óleo diesel para esta finalidade, estas emissões certamente ocorrerão.
- ❑ O óleo diesel pode apresentar-se como uma opção de combustível nas indústrias tanto para a obtenção de calor como de energia elétrica.

Além das razões apresentadas, a contabilização do consumo de óleo diesel também permite a elaborar uma análise de sensibilidade, identificando sua relevância no resultado final do balanço de energia.

Pelo exposto, foram adotados, para o primeiro Cenário 1 de produtividade agrícola os valores de 5,000 litros/ano e 10,000 litros/ano para as operações agrícolas e industriais, respectivamente para todas as culturas. Para o Cenário 2, os valores adotados foram multiplicados pela porcentagem referente ao aumento de produtividade agrícola de cada cultura, cujos valores foram apresentados no Gráfico 1.

Após a definição do volume de óleo diesel consumido, o próximo passo consiste em quantificar seu conteúdo energético. Para isso, deve-se relacionar a densidade do óleo diesel e seu poder calorífico, conforme Equação 1:

$$E_{od} = V_{od} \cdot D_{od} \cdot PC_{Iod}, \text{ onde:}$$

Equação 1

- E_{od} – energia contida no volume de óleo diesel (expressa em TJ)
- V_{od} – volume de óleo diesel (expresso em litros/ano);
- D_{od} – densidade do óleo diesel (expresso em tonelada/litro);
- PC_{Iod} – poder calorífico inferior do óleo diesel (expresso em TJ/tonelada).

A energia elétrica consumida da rede também deve ser contabilizada no balanço de emissões. Para este item foi adotado, para o Cenário 1 o valor de 35,325.33 MWh/ano para todas as culturas, equivalente à média de tres anos do consumo total de energia elétrica de uma unidade produtora de açúcar de Mozambique.

Para o Cenário 2 foi adotado o dobro do consumo de energia elétrica do Cenário 1, supondo-se que, para um mesmo período de safra, este valor corresponda ao dobro da capacidade. Para a conversão da energia elétrica medida em TJ utiliza-se a seguinte relação:

$$1TJ = 280 \text{ MWh.}$$

Ainda com relação ao item energia consumida, deve também contabilizar o consumo de energia elétrica referente à produção dos fertilizantes aplicados a cada cultura agrícola. Para este cálculo foram considerados os valores apresentados na **Error! Reference source not found.** para o fertilizante tipo NPK.

Tabela 1: Consumo de Energia no Fertilizante Tipo NPK

Nitrogênio	58.14	MJ/kg
Fósforo	6.98	MJ/kg
Potássio	4.65	MJ/kg

Fonte: Revista Brasileira de Energia Agrícola e Ambiental, 2005

Como os valores da tabela estão expressos em unidades de energia/kg, é necessário determinar a quantidade consumida deste tipo de fertilizante em cada cultura agrícola, em kg. De acordo com os dados obtidos em Moçambique, a aplicação do fertilizante tipo NPK é de 100 kg/ha para todas as culturas.

Para o Cenário 2 de produtividade agrícola, o valor de 100 kg/ha foi multiplicado pelo incremento percentual de cultura agrícola. Portanto, adotando-se uma base de cálculo de 1000 ha, a quantificação de energia é feita de acordo com a Equação 2:

$$E_{NPK} = V_{apl} \cdot B_c \cdot 58,14/10^6, \text{ onde:}$$

Equação 2

- E_{NPK} - energia consumida (expressa em TJ);
- B_c – base de cálculo (adotada 1000 ha)
- V_{apl} – volume aplicado de fertilizante (expresso em kg/ha);
- 58,14 – consumo equivalente ao nitrogênio (expresso em MJ/kg – **Error! Reference source not found.**);
- 106 – conversão de MJ para TJ.

Para o cálculo do consumo de energia correspondente ao fósforo (P) e ao potássio (K), aplica-se a equação 2 considerando seus respectivos consumos, apresentados na Tabela 1.

Energia Produzida. Para o cálculo do potencial de geração de energia elétrica, primeiramente foi adotada uma eficiência de processamento industrial de 80% em massa, isto é, considerou-se a cada tonelada processada, 800 kg serão convertidos em produtos e 200 kg serão descartados como resíduos, gerando a biomassa a ser empregada para produção energia elétrica na indústria.

A adoção de 80% tem por objetivo estabelecer um cenário conservador, dado que quanto maior a eficiência de produção, menor será geração de resíduos e, conseqüentemente, menor a quantidade de biomassa disponível para a geração de energia elétrica.

Outro importante parâmetro a ser considerado no calculo do potencial de geração de energia consiste na eficiência de conversão. Neste caso foi adotado um fator de conversão de 20%,²⁵ considerando-se como tecnologia empregada, um ciclo Rankine, devido à sua grande disponibilidade no mercado e flexibilidade de seus parâmetros operacionais.

A partir das especificações acima mencionadas, a potencia para geração de energia elétrica foi calculada por meio da equação 3:

$$\eta = W/(mb*PCI), \text{ onde:} \quad \text{Equação 3}$$

- η – Eficiência de conversão, expressa em % (valor adotado - 20%);
- mb – Consumo de biomassa (t/ano – convertido in kg/s);²⁶
- PCI – Poder Calorífico Inferior dos resíduos de biomassa, expresso in kcal/kg (convertido em kJ/kg)
- W – Potencia instalada, expresso em kW (parâmetro a ser calculado);

A quantidade de energia elétrica gerada foi calculada multiplicando-se o tempo de operação anual da indústria pela potencia já calculada de acordo com a Equação 3. Os resultados referentes ao potencial geração de energia elétrica para cada um dos tipos de cultura agrícola são apresentados nas Tabela 2 e Tabela 3, para os cenários de produtividade 1 e 2, respectivamente.

Além da geração de energia elétrica, a utilização dos biocombustíveis também será contabilizada como energia produzida. Portanto considerou-se que 80% da produção da produção agrícola anual seria convertida em biocombustível. O cálculo da quantidade de energia produzida a partir do biocombustível foi realizado de acordo com a equação 4.

²⁵ A eficiência média de um ciclo Rankine, de acordo com parâmetros fornecidos pelo Governo Brasileiro pode até chegar até aproximadamente 30%. Este valor, porém, implica em caldeiras de grande porte, que requer altos investimentos. Por esta razão, a eficiência adotada corresponde a um ciclo com maior disponibilidade comercial.

²⁶ A conversão do consume de biomassa em kg/s deve-se ao fato de que a unidade W é obtida a partir do quociente entre J/s.

Tabela 2: Potencial de Geração de Energia Elétrica a Partir dos Resíduos de Biomassa

Cultura Agrícola	Cenário 1				
	Produtividade (t/ha)	Produção ²⁷ Agrícola (ton/ano)	Geração de Resíduos de Biomassa (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (MWh/ano)
Cana de Açúcar	78	78000	11700	1700	4,626,414.00
Algodão	0.75	750	150	3000	104,670.00
Amendoim	0.3	300	60	3000	41,868.00
Mandioca	5	5000	1000	1500	348,900.00
Mapira	0.7	700	140	1500	48,846.00
Milho	1	1000	200	3000	139,560.00
Gergelim	0.4	400	80	1500	27,912.00
Girassol	0.45	450	90	1500	31,401.00
Soja	0.7	700	140	3000	97,692.00
Jatropha	3	3000	600	1500	209,340.00

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 3: Potencial de Geração de Energia Elétrica a Partir dos Resíduos de Biomassa

Cultura Agrícola	Cenário 2				
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Geração de Resíduos de Biomassa (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (MWh/ano)
Cana de Açúcar	102.00	102,085.00	15312.75	1700	6,054,967.61
Algodão	0.98	980.77	196.1538462	3000	136,876.15
Amendoim	0.39	392.31	78.46153846	3000	54,750.46
Mandioca	6.54	6,538.46	1307.692308	1500	456,253.85
Mapira	0.92	915.38	183.0769231	1500	63,875.54
Milho	1.31	1,307.69	261.5384615	3000	182,501.54
Gergelim	0.52	523.08	104.6153846	1500	36,500.31
Girassol	0.59	588.46	117.6923077	1500	41,062.85
Soja	0.92	915.38	183.0769231	3000	127,751.08
Jatropha	3.92	3,923.08	784.6153846	1500	273,752.31

Fonte: Econergy, 2007

$$E_{bio} = V_{bio} \cdot PCI_{bio}, \text{ onde:}$$

Equação 4

- E_{bio} – energia contida no biocombustível;
- PCI_{bio} – poder calorífico inferior do biocombustível (expresso em TJ/ton);
- V_{bio} – volume de biocombustível produzido (expresso em ton/ano).

²⁷ Valor calculado multiplicando-se a produtividade agrícola pela área adotada neste estudo correspondente a 1000 há.

O volume de biocombustível produzido é apresentado nas Tabela 4 e Tabela 5.

Resultados Obtidos Referentes ao Balanço de Energia

Os resultados obtidos indicam que, a produtividade agrícola apresenta-se como um fator essencial para que os balanços de energia tornem-se positivos para todas as culturas, conforme indicam as Tabela 6 e Tabela 7, mesmo levando-se em conta o aumento no consumo de energia elétrica da rede e o aumento no consumo de combustíveis fósseis.

Tabela 4: Volume de Produção de Biocombustíveis

Cultura Agrícola	Cenário 1			
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Produção de Biocombustível (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior do Biocombustível (kcal/kg)
Cana de Açúcar	78	78000	1,164	8,560
Algodão	0.75	750	0	9,104
Amendoim	0.3	300	0	9,104
Mandioca	5	5000	4000	8,560
Mapira	0.7	700	560	8,560
Milho	1	1000	800	8,560
Gergelim	0.4	400	0	9,104
Girassol	0.45	450	360	9,104
Soja	0.7	700	560	9,104
Jatropha	3	3000	2400	9,104

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 5: Volume de Produção de Biocombustíveis

Cultura Agrícola	Cenário 2			
	Produtividade (t/ha)	Produção Agrícola (ton/ano)	Produção de Biocombustível (ton/ano)	Poder Calorífico Inferior do Biocombustível (kcal/kg)
Cana de Açúcar	102.00	102,085.00	1,523.66	8560
Algodão	0.98	980.77	0.00	9,104
Amendoim	0.39	392.31	0.00	9,104
Mandioca	6.54	6,538.46	5,230.77	8,560
Mapira	0.92	915.38	732.31	8,560
Milho	1.31	1,307.69	1,046.15	8,560
Gergelim	0.52	523.08	0.00	9,104
Girassol	0.59	588.46	470.77	8,560
Soja	0.92	915.38	732.31	8,560
Jatropha	3.92	3,923.08	3,138.46	8,560

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 6: Resultados do Balanço de Energia para o Cenário 1 de Produtividade Agrícola

Cultura Agrícola	Energia Consumida				Energia Produzida			Balanço de Energia (TJ)
	Energia Consumida pelo Uso de Óleo Diesel (TJ)	Consumo de energia Elétrica da Rede (TJ)	Consumo Total de Energia na Produção de Fertilizantes (TJ)	Consumo Total de Energia (MJ)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (TJ)	Energia Produzida pelo Uso de Biocombustível (TJ)	Produção Total de Energia (TJ)	
Cana de Açúcar	0.55	126.16	6.98	133.68	16,522.91	41.72	16,564.63	16,430.95
Algodão	0.55	126.16	6.98	133.68	373.82	0.00	373.82	240.14
Amendoim	0.55	126.16	6.98	133.68	149.53	0.00	149.53	15.84
Mandioca	0.55	126.16	6.98	133.68	1,246.07	143.36	1,389.43	1,255.74
Mapira	0.55	126.16	6.98	133.68	174.45	20.07	194.52	60.84
Milho	0.55	126.16	6.98	133.68	498.43	28.67	527.10	393.41
Gergelim	0.55	126.16	6.98	133.68	99.69	0.00	99.69	(34.00)
Girassol	0.55	126.16	6.98	133.68	112.15	13.72	125.87	(7.82)
Soja	0.55	126.16	6.98	133.68	348.90	21.35	370.25	236.56
Jatropha	0.55	126.16	6.98	133.68	747.64	91.48	839.12	705.44

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 7: Resultados do Balanço de Energia para o Cenário 2 de Produtividade Agrícola

Cultura Agrícola	Energia Consumida				Energia Produzida			Balanço de Energia (TJ)
	Energia Consumida pelo Uso de Óleo Diesel (TJ)	Consumo de energia Elétrica da Rede (TJ)	Consumo Total de Energia na Produção de Fertilizantes (TJ)	Consumo Total de Energia (MJ)	Potencial de Geração de Energia a partir dos Resíduos de Biomassa (TJ)	Energia Produzida pelo Uso de Biocombustível (TJ)	Produção Total de Energia (TJ)	
Cana	0.71	252.32	9.12	262.16	21,624.88	54.61	21,679.49	21,417.33
Algodão	0.71	252.32	9.12	262.16	488.84	0.00	488.84	226.68
Amendoim	0.71	252.32	9.12	262.16	195.54	0.00	195.54	(66.62)
Mandioca	0.71	252.32	9.12	262.16	1,629.48	187.47	1,816.94	1,554.78
Mapira	0.71	252.32	9.12	262.16	228.13	26.25	254.37	(7.79)
Milho	0.71	252.32	9.12	262.16	651.79	37.49	689.28	427.12
Gergelim	0.71	252.32	9.12	262.16	130.36	0.00	130.36	(131.80)
Girassol	0.71	252.32	9.12	262.16	146.65	17.94	164.60	(97.56)
Soja	0.71	252.32	9.12	262.16	456.25	27.91	484.17	222.01
Jatropha	0.71	252.32	9.12	262.16	977.69	119.63	1,097.31	835.15

Fonte: Econergy, 2007

Com relação a Tabela 6, pode ser observado que as culturas de gergelim e girassol resultaram, para o Cenário 1, num balanço negativo, ou seja há um déficit de energia de

Tabela 8: Análise de Sensibilidade – Aumento no Consumo de Energia Elétrica e Combustível fóssil

Aumento no Consumo de Energia Elétrica de Rede e no Consumo de Combustíveis Fósseis Simultaneamente (%)	Cana de Açúcar	Algodão	Amendoim	Mandioca	Mapira	Milho	Gergelim	Girassol	Soja	Jatrofa
	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)
Situação Tabela 7	21,417.3	226.68	(66.62)	1,554.78	(7.79)	427.12	(131.80)	(97.56)	222.01	835.15
20%	21,366.7	176.07	(108.11)	1,504.17	(58.40)	376.52	(182.41)	(148.17)	171.40	784.55
40%	21,316.1	125.47	(158.72)	1,453.57	(109.00)	325.91	(233.02)	(198.78)	120.79	733.94
60%	21,265.5	74.86	(209.32)	1,402.96	(159.61)	275.30	(283.63)	(249.39)	70.18	683.33
80%	21,214.9	24.25	(259.93)	1,352.35	(210.22)	224.69	(334.23)	(299.99)	19.58	632.72
100%	21,164.3	(26.36)	(310.54)	1,301.74	(260.83)	174.09	(384.84)	(350.60)	(31.03)	582.12

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 9: Análise de Sensibilidade – Aumento no Consumo de Energia Elétrica da Rede

Aumento no Consumo de Energia Elétrica da Rede (%)	Cana de Açúcar	Algodão	Amendoim	Mandioca	Mapira	Milho	Gergelim	Girassol	Soja	Jatrofa
	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)
Situação Tabela 7	21,417.33	226.68	(66.62)	1,554.78	(7.79)	427.12	(131.80)	(97.56)	222.01	835.15
20%	21,366.86	176.22	(117.09)	1,504.32	(58.25)	376.66	(182.27)	(148.03)	171.54	784.69
40%	21,316.40	125.75	(158.43)	1,453.85	(108.72)	326.19	(232.73)	(198.49)	121.08	734.22
60%	21,265.93	75.29	(208.89)	1,403.39	(159.18)	275.73	(283.20)	(248.96)	70.61	683.76
80%	21,215.47	24.85	(259.36)	1,352.92	(209.65)	225.26	(333.66)	(299.42)	20.15	633.29
100%	21,165.01	(25.64)	(309.82)	1,302.46	(260.11)	174.80	(384.13)	(349.89)	(30.32)	582.83

Fonte: Econergy, 2007

Tabela 10: Análise de Sensibilidade – Aumento no Consumo de Combustíveis Fósseis

Aumento no Consumo de Combustível Fóssil (%)	Cana de Açúcar	Algodão	Amendoim	Mandioca	Mapira	Milho	Gergelim	Girassol	Soja	Jatrofa
	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)	Balanço de Energia (TJ)
Situação Tabela 7	21,417.33	226.68	(66.62)	1,554.78	(7.79)	427.12	(131.80)	(97.56)	222.01	835.15
20%	21,417.19	226.54	(66.77)	1,554.64	(7.93)	426.98	(131.95)	(97.71)	221.86	835.01
40%	21,417.04	226.40	(66.91)	1,554.50	(8.07)	426.84	(132.09)	(97.85)	221.72	834.87
60%	21,416.90	226.25	(57.93)	1,554.35	(8.22)	426.69	(132.23)	(97.99)	221.58	834.72
80%	21,416.76	226.11	(58.07)	1,554.21	(8.36)	426.55	(132.37)	(98.14)	221.43	834.58
100%	21,416.62	225.95	(58.21)	1,554.07	(8.50)	426.41	(132.52)	(98.28)	221.29	834.44

Fonte: Econergy, 2007

34 TJ no caso do gergelim e de 7,82 TJ no caso do girassol. Estes resultados podem ser atribuídos diretamente a baixa produtividade agrícola, sendo que, no caso do gergelim, deve-se ainda considerar que seu aproveitamento não considera a produção de biocombustíveis.

Para o cenário 2 foi considerado um aumento proporcional de 31% no consumo de óleo diesel para o processamento industrial. Desta forma, além das culturas de gergelim e girassol, neste cenário também o amendoim e a mapira apresentaram déficits de energia, equivalentes a 66,62 e 7,79 TJ, respectivamente.

No caso do amendoim, este resultado pode ser atribuído, além da baixa produtividade, ao fato desta cultura não ser aproveitada na produção de biocombustíveis, enquanto que no caso da mapira, o déficit de energia pode ser atribuído diretamente à sua baixa produtividade.

A partir do Cenário 2, foram realizadas análises de sensibilidade, visando avaliar o comportamento de cada atividade agrícola considerada para três diferentes hipóteses,

- Hipótese 1 – aumento simultâneo no consumo de energia elétrica da rede e no consumo de combustíveis;
- Hipótese 2 – aumento somente no consumo de energia elétrica da rede;
- Hipótese 3 – aumento somente no consumo de combustíveis fósseis.

Para cada uma das hipóteses, os aumentos de 20%, 40%, 60%, 80% e 100% para cada produto agrícola, foram adicionados aos resultados do balanço energético apresentados na Tabela 7.

Para a Hipótese 1, além das culturas que já apresentaram um déficit de energia, esta análise permitiu concluir que, as culturas de soja e algodão tornam-se negativas quando o consumo de energia elétrica e de óleo diesel aumentam em 100%.

Descrição da Metodologia Empregada para a Realização do Balanço de Emissões em Moçambique

A metodologia de cálculo do balanço de emissões de gases efeito estufa é feito de forma similar ao descrito para o balanço de energia. Primeiramente identificam-se todas as fontes emissoras e em seguida estas fontes são somadas. Posteriormente todas as emissões evitadas são identificadas e somadas, sendo este valor subtraído do total de emissões ocorridas. Também a avaliação referente a um resultado final positivo ou negativo é similar a descrita no balanço de energia.

No caso das atividades agrícolas consideradas para Moçambique foram definidos os seguintes grupos de fontes emissoras e emissões evitadas:

a) Emissões ocorridas:

- ❑ Consumo de combustíveis fósseis nas atividades agrícolas;
- ❑ Consumo de combustível fóssil nas unidades de processamento de cada tipo de biomassa;

- ❑ Consumo de energia elétrica verificado na indústria de processamento de cada tipo de biomassa;
- ❑ Emissões de CO₂ provenientes do uso de fertilizantes nitrogenados (NPK e uréia).

b) Emissões evitadas

- ❑ Potencial de geração de energia elétrica por cada tipo de resíduos de biomassa considerado;
- ❑ Emissões evitadas devido ao emprego de biocombustíveis em substituição ao óleo diesel e a gasolina.

Cálculos Realizados Referentes ao Balanço de Emissões de Gases Efeito Estufa

No cálculo do balanço de emissões de gases efeito estufa as quantidades de energia devem ser associadas aos seus respectivos fatores de emissão, que são fornecidos pelo IPCC.²⁸ Estes fatores referem-se aos diferentes tipos de combustíveis fósseis

Para efeito de comparação, no cálculo do balanço de emissões, foram adotados os mesmos valores de consumo de óleo diesel aplicados ao balanço de energia, mantendo-se inclusive a mesma proporcionalidade entre os Cenários 1 e 2 de produtividade agrícola.

Cálculos Referentes às Emissões de Gases Efeito Estufa Ocorridas

Quanto a energia elétrica, o fator de emissão associado, que é expresso em tCO₂ eq/MWh deve ser calculado para cada país, de acordo com a divisão de seus subsistemas. Para o cálculo deste fator foi empregada a metodologia “ACM 0002 Consolidated methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources -Version 6”, aprovada pela UNFCCC,²⁹ aplicada no desenvolvimento de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Este cálculo, basicamente, deve considerar todas as fontes de energia existentes em Moçambique, somando-se todo o volume de energia produzida por fonte geradora. Em seguida deve-se calcular o consumo de combustíveis fósseis empregados na geração de energia elétrica, calcular suas respectivas emissões, e em seguida, efetuar o quociente entre a energia total gerada no país e o volume de CO₂ equivalente emitido.

Para Moçambique, os dados de geração de energia elétrica empregados neste cálculo são provenientes do levantamento Estatístico de Energia, elaborado pelo Ministério da Energia, em colaboração com o Ministério de Planificação e Desenvolvimento de Moçambique. As premissas adotadas para o cálculo do fator de emissão são apresentadas na Tabela 11, enquanto que os valores de energia gerada no país são apresentados na Tabela 12.

²⁸ IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change – fatores de emissão disponíveis em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch1wb1.pdf>

²⁹ UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change metodologia ACM 0002 disponível em: http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_BW759ID58ST5YEEV6WUCN5744MN763

Tabela 11: Dados Requeridos para o Cálculo do fator de Emissão da Rede

Eficiência de conversão	20%	(adotado)
Tempo de operação	8760	horas/ano
Fator de Capacidade	80%	(adotado)
Poder Calorífico Gás Natural	0.04333	TJ/ton
Fator de Emissão do Gás Natural	15.3	tC/TJ
Consumo Específico de Óleo Diesel	0.3000	litros/kWh (ANEEL)
Massa Específica do Óleo Diesel	0.00084	ton/l

Fontes: ANEEL, IPCC e BEN³⁰**Tabela 12: Produção de Energia Elétrica em Moçambique**

Fontes	Usina	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hídrica	HCB	9,397,700	11,583,500	12,411,400	10,626,600	11,559,400	13,105,022
	Edm	254,567	257,788	262,576	243,100	108,824	158,670
Térmica	Óleo Diesel	41,599	42,210	33,854	33,500	38,594	14,000
	Gás Natural	1,500	2,000	3,686	3,328	6,752	7,218
Total de Energia Produzida (MWh/ano)		9,697,366	11,887,499	12,713,518	10,908,531	11,715,574	13,286,915
Participação de Fonte de Energia Hídrica (%)		99.53%	99.61%	99.69%	99.64%	99.60%	99.83%

Fonte: Estatístico de Energia, 2007

Analisando-se a Tabela 12 é importante verificar que a participação das fontes hídricas em Moçambique correspondem praticamente a 100% da geração total do país. Este fato ocasiona um fator de emissão bastante baixo, correspondente a 0.0028 tCO₂ eq/MWh, devido ao baixo consumo de combustíveis fósseis para geração de energia elétrica.

A exemplo do óleo diesel, os valores de consumo de energia elétrica adotados no cálculo do balanço de emissões são os mesmos adotados no cálculo do balanço de energia.

O cálculo das emissões provenientes do uso de fertilizantes foi realizado com base nos procedimentos descritos pelo IPCC,³¹ referente às emissões de óxido nitroso (N₂O), provenientes de solos manejados e posteriormente convertido em CO₂ equivalente, e de dióxido de carbono (CO₂) provenientes da aplicação da uréia.

Este cálculo considerou os dois tipos de fertilizantes aplicados nas atividades agrícolas de Moçambique, sendo eles o NPK e a Ureia. No caso do fertilizante tipo NPK as emissões de CO₂, foram calculadas de acordo com a Equação 5:

$$CO_{2NPK} = [(Q_{NPK} + N_{org}) * FE_N] * 310, \text{ onde:} \quad \text{Equação 5}$$

³⁰ ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil, órgão responsável pela regulação do setor elétrico Brasileiro indica um consumo específico de óleo diesel para geração de energia de 0.3 litros/kWh.

BEN – Balanço Energético Nacional – Documento publicado pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil

³¹ Disponível em http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf

- CO₂NPK – emissões provenientes do emprego de NPK (expressadas em tCO₂ eq/ano);
- QNPK - quantidade total de NPK aplicado (expressa em Kg/ano);
- Norg – quantidade de nitrogênio orgânico contida no solo (expressada em kN/ano – para este valor foi adotado o valor de 10,000);
- FEN – Fator de emissão do Nitrogênio (valor correspondente a 0.01 kg N₂O/kg de N – IPCC);
- 310 – Potencial de aquecimento global do N₂O (converte emissões de N₂O em CO₂ equivalente, IPCC)

Cálculos Referentes às Emissões de Gases Efeito Estufa Evitadas

No que se refere às emissões evitadas, foram considerados o potencial de geração de energia elétrica a partir da biomassa, e de seu emprego na produção de biocombustíveis biocombustíveis, conforme realizado no balanço de energia.

No cálculo das emissões evitadas provenientes da energia elétrica gerada a partir da biomassa, basta multiplicar a quantidade de energia gerada, calculada conforme Equação 3 do item 2.1.2, pelo fator de emissão da rede, correspondente a 0.0028 tCO₂ eq/MWh.

No caso das emissões evitadas a devido à utilização dos biocombustíveis, considera-se a quantidade de combustível que deixaria de ser utilizada. Portanto, primeiramente é necessário calcular o volume de combustível fóssil deslocado, conforme Equação 6:

$$Q_{cf} = m_{bio} * PCI_{bio} / PCI_{cf}, \text{ onde:} \quad \text{Equação 6}$$

- Q_{cf} – quantidade de combustível fóssil a ser substituído;
- m_{bio} – volume de biocombustível produzido;
- PCI_{bio} – poder calorífico inferior do biocombustível;
- PCI_{cf} – Poder calorífico inferior do combustível fóssil.

Uma vez quantificado o volume de combustível fóssil a ser substituído, o cálculo das emissões evitadas pela substituição de combustíveis fósseis é feito de acordo com a Equação 7:

$$tCO_2 \text{ eq/year} = ccf * \rho * PCI_{cf} * FE_{cf} * (44/12), \text{ onde:} \quad \text{Equação 7}$$

- tCO₂ eq/year – Toneladas de dióxido de carbono emitido anualmente;
- ccf – Consumo de combustível fóssil (litros/ano)
- ρ – Massa específica (toneladas/litro – a ser empregada no caso do consumo de combustível fóssil estar expresso em litros/ano);
- PCI_{cf} – Poder calorífico inferior do combustível fóssil (TJ/ton);
- FE_{cf} – Fator de emissão do combustível fóssil (TC/TJ);
- (44/12) – Fator de conversão de carbono para dióxido de carbono

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

EDITAL DE LEILÃO N.º 007/06 - ANP

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, considerando a Resolução n.º 03, de 23 de setembro de 2005, do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, a Portaria n.º 483, de 03 de outubro de 2005, do Ministério de Minas e Energia, e a Resolução ANP n.º 31, de 4 de novembro de 2005, divulga as regras e condições relativas a leilão de compra de biodiesel.

1. DO OBJETO DA COMPRA

1.1. cento e setenta mil metros cúbicos de biodiesel a serem entregues pelos fornecedores de biodiesel em tancagem própria ou de terceiros, observadas as especificações de qualidade constantes da Resolução ANP n.º 42, de 24 de novembro de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 9 de dezembro de 2004, com retificação publicada em 19 de abril de 2005.

2. DAS DEFINIÇÕES

2.1. Produtor de biodiesel: agente autorizado pela ANP a exercer a atividade de produção de biodiesel em conformidade com a Resolução ANP n.º 41, de 24 de novembro de 2004, detentor de Registro Especial da Secretaria da Receita Federal, nos termos da Instrução Normativa n.º 516, de 22 de fevereiro de 2005, e do selo “Combustível Social” instituído pelo Decreto n.º 5.297, de 6 de dezembro de 2004, na forma da Instrução Normativa n.º 01, de 5 de julho de 2005, do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA.

2.2. Fornecedor de Biodiesel: produtor de biodiesel, conforme item 2.1, e sociedade detentora de projeto de produção de biodiesel, ambos reconhecidos pelo MDA, até o dia 24 de março de 2006, como detentor do selo “Combustível Social” ou possuidor dos requisitos necessários à obtenção do selo "Combustível Social", sendo neste último caso em conformidade com a Instrução Normativa n.º 2, de 28 de setembro de 2005, do referido Ministério.

2.3. Produtor de óleo diesel: agente autorizado pela ANP a exercer a atividade de refino e produção de óleo diesel, de que tratam as Portarias ANP n.º 28, de 5 de fevereiro de 1999, e n.º 84, de 24 de maio de 2005.

2.4. Importador de óleo diesel: agente autorizado pela ANP a exercer a atividade de importação de óleo diesel.

2.5. Sistema “Licitações-e”: serviço de comércio eletrônico que o Banco do Brasil S.A. disponibiliza na Internet, no endereço eletrônico www.licitacoes-e.com.br, para a realização de compras e contratações de serviços.

3. DOS ADQUIRENTES DO BIODIESEL A SER OFERTADO

3.1. A ANP indicará, no Anexo I deste Edital, o percentual de participação dos produtores e importadores de óleo diesel na aquisição do biodiesel ofertado, conforme previsto no art. 4º da Resolução ANP nº 31, de 4 de novembro de 2005.

3.2. Os produtores e importadores de óleo diesel com participação no mercado inferior a 1% (um por cento) poderão ser adquirentes por opção própria, respeitados os seus respectivos percentuais de compra, devendo comunicar à ANP o interesse em participar do certame até o dia 24 de março de 2006, pelo endereço eletrônico leilaobiodiesel@anp.gov.br

4. DA FINALIDADE DA COMPRA

4.1. O biodiesel arrematado destina-se à mistura com o óleo diesel de petróleo nas condições previstas na legislação vigente.

5. DO SISTEMA E DA MODALIDADE DE COMPRA

5.1. As aquisições de biodiesel tratadas neste Edital serão negociadas por intermédio do sistema “Licitações-e” do Banco do Brasil, cujas informações e instruções a respeito da sua utilização podem ser obtidas pelo endereço www.licitacoes-e.com.br ou por intermédio do portal www.bb.com.br.

5.2. O leilão será realizado por intermédio do sistema “Licitações-e” e conduzido por leiloeiro, indicado pela ANP, a quem caberá coordenar, decidir e ordenar o cumprimento das regras e medidas necessárias à sua realização.

5.3. O leiloeiro informará o preço máximo de referência do biodiesel, na posição FOB, com incidência, na forma da Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005, das contribuições PIS/PASEP e COFINS, sem ICMS, em reais por metro cúbico, na data e horário previstos no Anexo I do presente Edital, mediante a edição de mensagem eletrônica no sistema “Licitações-e”.

5.4. A partir do horário de início da fase de acolhimento de proposta, previsto no Anexo I do presente Edital, o fornecedor terá o prazo de até 2:00h (duas horas) ininterruptas para a apresentação de sua proposta no sistema “Licitações-e”.

5.5. Cada fornecedor de biodiesel participante do leilão deverá submeter uma única proposta fechada, composta por até 03 (três) ofertas individuais de preço, em conformidade com o item 5.5.5, e de quantidade para venda de biodiesel, com indicação do local de entrega do produto.

5.5.1. Para que seja iniciado o processamento das propostas no sistema “Licitações-e”, deverá, obrigatoriamente, ser preenchido o campo “Preço Unitário Proposto” com o valor correspondente ao preço máximo de referência indicado no item 5.3, em reais por metro cúbico de biodiesel, com duas casas decimais. Este valor não comporá as ofertas individuais de preço, prevalecendo, para todos os efeitos, as que constarem da proposta de que trata o item anterior.

Annex G: Biodiesel Auction Rulemaking - Brazil

Anexo G: Edital de Leilão de Compra de Biodiesel - Brasil

5.5.2. A proposta contendo todas as ofertas, até o limite de 3 (três), deverá ser encaminhada em arquivo no formato *Zip*, conforme modelo do Anexo II do presente Edital.

5.5.3. O arquivo de que trata o item 5.5.2 deverá ser enviado eletronicamente mediante sua inclusão no sistema “Licitações-e”, conforme procedimento operacional de encaminhamento das propostas. Não serão acatadas propostas encaminhadas por outro meio, eletrônico ou documental.

5.5.4. A quantidade total da proposta, resultante do somatório das quantidades das ofertas individuais que a compõem, não poderá ser superior à capacidade instalada anual de produção de biodiesel do proponente, computada, se for o caso, a sua expansão, ou, quando couber, à informada pelo MDA.

5.5.4.1. Para efeito de conversão da capacidade instalada de produção de biodiesel, de diária para anual, serão considerados 300 (trezentos) dias de operação por ano.

5.5.4.2. Caso o somatório das quantidades das ofertas individuais seja superior à capacidade instalada anual de produção, computada, se for o caso, a sua expansão, conforme disposto no item 5.5.4 do Edital, a quantidade excedente será desconsiderada da última oferta, permanecendo, entretanto, o preço indicado.

5.5.5. O preço de cada oferta individual, na posição FOB, incluindo PIS/PASEP e COFINS, sem ICMS, informado em reais por metro cúbico de biodiesel, com duas casas decimais, será fixo e irrevogável e não poderá ser superior ao preço máximo de referência de que trata o item 5.3, observado o disposto no Capítulo 8 deste Edital, sob pena de desclassificação da oferta.

5.5.6. Toda oferta individual é considerada divisível. Assim, uma oferta vencedora cuja quantidade não é totalmente necessária para o atendimento da quantidade total de 170 (cento e setenta) mil metros cúbicos será parcialmente atendida, isto é, a quantidade efetivamente arrematada será inferior à quantidade indicada na oferta quando esta corresponder à última oferta necessária para completar a referida quantidade total.

5.6. O envio de proposta pelo fornecedor de biodiesel participante do leilão implica a sua manifestação de pleno conhecimento e aceitação das regras e condições propostas pelo leilão

5.7. Encerrado o prazo para acolhimento das propostas, o leiloeiro procederá à sua abertura.

5.8. O leiloeiro agrupará as ofertas de todos os fornecedores participantes do leilão e as ordenará por ordem crescente de preço.

5.8.1. Em havendo ofertas de preços iguais, o critério para desempate será o da ordem cronológica de apresentação das propostas, registrada no sistema eletrônico.

5.8.2. O leiloeiro calculará a quantidade acumulada das ofertas ordenadas.

5.9. Finalizado o ordenamento das propostas de que trata o item anterior, o leiloeiro abrirá imediatamente a “Sala de Disputa” do sistema “Licitações-e”, no horário previsto no Anexo I.

Annex G: Biodiesel Auction Rulemaking - Brazil

Anexo G: Edital de Leilão de Compra de Biodiesel - Brasil

5.9.1. A “Sala de Disputa” tem por finalidade assegurar transparência e publicidade da negociação eletrônica, bem como possibilitar canal de comunicação entre o leiloeiro e os participantes. Nessa fase, apenas o leiloeiro irá incluir mensagens eletrônicas no sistema “Licitações-e” para conhecimento imediato dos fornecedores de biodiesel e do público em geral.

5.9.2. Antes da abertura da “Sala de Disputa”, o sistema “Licitações-e” informará o preço de referência, nos termos do item 5.5.1. Entretanto, para todos os fins, serão consideradas arrematadas todas aquelas ofertas divulgadas pelo leiloeiro na referida “Sala”.

5.9.3. Os fornecedores de biodiesel participantes do leilão não poderão, em qualquer hipótese, submeter proposta, oferta ou lance na “Sala de Disputa”.

5.10. O leiloeiro divulgará por meio de mensagens na “Sala de Disputa” todas as ofertas individuais participantes do leilão, ordenadas na forma do item 5.8, com indicação dos respectivos preços e quantidades ofertadas, 170 (cento e setenta) mil metros cúbicos, observado, quando couber, o que dispõe o item 5.5.6 deste Edital.

5.11. Para proceder à declaração pública das ofertas arrematadas na “Sala de Disputa”, o leiloeiro inicialmente conferirá o atendimento aos requisitos previstos no Capítulo 7 deste Edital para participação no leilão.

5.12. O leiloeiro procederá às verificações necessárias e informará por meio de mensagens na “Sala de Disputa” se todas as ofertas arrematadas atendem aos requisitos estabelecidos neste Edital e na Resolução ANP nº 31, de 4 de novembro de 2005, bem como, em havendo a desclassificação de um participante ou de uma ou mais de suas ofertas, a(s) razão(ões) para tanto.

5.12.1. Ocorrendo a desclassificação posterior de alguma oferta já declarada arrematada ainda que no prazo final para análise do recurso de que trata o item 5.13, ela será desconsiderada e será(ão) declarada(s) arrematada(s) a(s) oferta(s) subsequente(s) pela ordem crescente de preços, observados o disposto no item 5.8 e a quantidade total leiloadas.

5.13. Imediatamente após a declaração das ofertas arrematadas na “Sala de Disputa”, e após o término do tempo randômico, inicia-se a contagem de tempo do período de 30 (trinta) minutos para que os participantes manifestem sua intenção de interpor recurso contra o resultado do processo.

5.13.1. A manifestação de interesse em interpor recurso, bem como eventuais questionamentos do fornecedor participante do leilão, deverão ser formalizados através do sistema “Licitações-e”, no *chat* de mensagens, acessado por meio do “Relatório de Disputa”.

5.13.2. Depois de manifestado o interesse em interpor recurso, o fornecedor participante do leilão terá 3 (três) dias úteis para informar, por meio eletrônico leilaobiodiesel@anp.gov.br, os motivos e, quando couber, por outro meio, a documentação que os consubstanciam.

5.13.3. O resultado do julgamento do recurso será disponibilizado no endereço eletrônico da ANP (www.anp.gov.br) e o resultado final do Leilão publicado no Diário Oficial da União, na data prevista no Anexo I.

5.13.4. Concluído o prazo para interposição de recurso ou o seu julgamento, se houver, o leiloeiro procederá à finalização do certame.

6. DA DATA E DO HORÁRIO DO LEILÃO

6.1. Fixados no Anexo I deste Edital.

7. DOS PARTICIPANTES

7.1. Poderão participar do leilão:

7.1.1. produtor de biodiesel que atenda, cumulativamente, aos seguintes requisitos:

7.1.1.1. esteja autorizado para o exercício da atividade de produtor de biodiesel, nos termos da Resolução ANP n.º 41, de 24 de novembro de 2004;

7.1.1.2. seja detentor do Registro Especial da Secretaria da Receita Federal, nos termos da Instrução Normativa SRF n.º 516, de 22 de fevereiro de 2005;

7.1.1.3. seja detentor do selo “Combustível Social” concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, nos termos da Instrução Normativa MDA n.º 01, de 5 de julho de 2005, observada a data disposta no item 2.2;

7.1.1.4. esteja cadastrado no sistema “Licitações-e” do Banco do Brasil;

7.1.1.5. que comprove o cadastramento obrigatório perante o Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores – SICAF, constando todas as certidões no prazo de validade ou protocole, aos cuidados da Superintendência de Abastecimento, localizada na Avenida Rio Branco 65, 16º andar, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20.090-004, identificando no envelope “Leilão Biodiesel”, as seguintes certidões que o compõem:

- quitação de tributos e contribuição federal (SRF);
- quitação da dívida ativa da União (PGFN);
- negativa do FGTS; e
- negativa do INSS.

7.1.1.6. no caso de expansão da capacidade de produção de biodiesel comprovada pela ANP, o produtor deverá protocolar na ANP, aos cuidados da Superintendência de Abastecimento, localizada na Avenida Rio Branco 65, 16º andar, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20.090-004, identificando no envelope “Leilão Biodiesel”, declaração do MDA reconhecendo que a empresa mantém, computada a ampliação, os requisitos necessários para obtenção do selo “Combustível Social”.

7.1.1.7. Para participar do leilão, o produtor de que trata o item 7.1.1 deverá atender aos subitens 7.1.1.1 a 7.1.1.5 e, adicionalmente, no caso de expansão da capacidade ao item 7.1.1.6, até 24 de março de 2006.

7.1.2. sociedade que atenda, cumulativamente, aos seguintes requisitos:

7.1.2.1. que tenha protocolado na ANP o requerimento para o exercício da atividade de produtor de biodiesel e o relatório técnico, contendo informações sobre o processo e a capacidade instalada de produção da planta produtora de biodiesel.

7.1.2.2. que detenha projeto reconhecido pelo MDA como possuidor dos requisitos necessários à obtenção do selo “Combustível Social”, em conformidade com a Instrução Normativa nº 2, de 28 de setembro de 2005, do referido Ministério

7.1.2.3. para participar do leilão, a sociedade de que trata o item 7.1.2 deverá atender aos subitens 7.1.1.4, 7.1.1.5, 7.1.2.1, assim como protocolar na ANP, aos cuidados da Superintendência de Abastecimento, localizada na Avenida Rio Branco 65, 16º andar, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20.090-004, identificando no envelope “Leilão Biodiesel”, declaração do MDA reconhecendo que a sociedade possui os requisitos necessários para obtenção do selo "Combustível Social", até 24 de março de 2006.

7.2. Os fornecedores que não cumpriram suas obrigações em outros leilões públicos anteriores, quando for o caso, estarão impedidos de participar do presente certame.

8. DA COTAÇÃO DE PREÇO NO LEILÃO

8.1 O preço a ser cotado no leilão corresponderá ao valor do biodiesel, na posição FOB, colocado pelo fornecedor de biodiesel na tancagem para entrega do produto ao adquirente, conforme o item 10.1 deste Edital, com incidência, na forma da Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005, das contribuições PIS/PASEP e da COFINS, sem ICMS.

8.2 O preço máximo de referência será comunicado pelo leiloeiro aos participantes pelo sistema “Licitações-e”, na forma do item 5.3.

9. DA CONFIRMAÇÃO DA AQUISIÇÃO

9.1. Concluído o leilão, o leiloeiro disponibilizará a ata e os relatórios do procedimento de aquisição pelo sistema “Licitações-e”.

9.2. O resultado final das ofertas vencedoras será publicado no Diário Oficial da União e no endereço da ANP na internet (www.anp.gov.br), na data prevista no Anexo I.

9.3. A ANP informará as quantidades que cada produtor e, se couber, que cada importador de óleo diesel deverá adquirir de cada fornecedor de biodiesel vencedor do leilão, e publicará o resultado no Diário Oficial da União.

10. DAS CONDIÇÕES DE ENTREGA

10.1. O biodiesel leilado deverá ser entregue pelo fornecedor em tancagem própria ou de terceiros, na quantidade negociada no leilão, no prazo compreendido entre 01 de julho de 2006 e 30 de junho de 2007, observadas as disposições pertinentes contidas na Resolução ANP nº 31, de 4 de novembro de 2005.

10.2. Volumes de entrega inferiores a 15 (quinze) metros cúbicos, por fornecedor, poderão deixar de ser retirados pelos adquirentes de biodiesel, em função da capacidade dos caminhões-tanque utilizados para retirada do produto.

Annex G: Biodiesel Auction Rulemaking - Brazil

Anexo G: Edital de Leilão de Compra de Biodiesel - Brasil

10.3. Até 30 (trinta) dias após a publicação, no Diário Oficial da União, do Aviso de Adjudicação e Homologação do resultado do certame, os fornecedores e os adquirentes deverão celebrar contrato de compra e venda, contendo cláusulas relativas: i) às quantidades de biodiesel negociadas e respectivos locais de entrega; ii) ao cronograma de entrega e retirada; e iii) as penalidades para os casos de inadimplementos de quaisquer das partes, inclusive relacionados com o referido cronograma.

10.3.1. O cronograma de entrega e retirada do produto deverá ser pactuado entre as partes no referido instrumento contratual, observado o Capítulo 9 deste Edital, e, conforme o §4º do art. 3º da Resolução ANP nº 31, de 4 de novembro de 2005, deverá atender à condição do percentual mínimo de 20% (vinte por cento) do volume total negociado ser entregue até 30 de novembro de 2006, sob pena do cancelamento da quantidade arrematada do fornecedor.

10.4. O extrato do contrato referido no item 10.3, acompanhado do cronograma de que trata o item 10.3.1, deverá ser encaminhado à ANP pelo fornecedor, até 10 (dez) dias após sua celebração.

10.5. O cronograma de entrega e retirada pode ser ajustado de comum acordo entre as partes no decorrer do prazo estipulado no item 10.1, respeitado o percentual de que trata o item 10.3.1.1, devendo o fornecedor encaminhar à ANP o novo cronograma em até 10 (dez) dias da repactuação.

10.6. Até 10 (dez) dias úteis antes do início do prazo de entrega do biodiesel, o fornecedor que participou do leilão na forma de sociedade detentora de projeto de produção de biodiesel, nos termos do disposto no item 2.2, deverá encaminhar à ANP, aos cuidados da Superintendência de Abastecimento, localizada na Avenida Rio Branco 65, 16º andar, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20.090-004, identificando no envelope “Leilão Biodiesel”, cópia da seguinte documentação:

10.6.1. selo “Combustível Social” instituído pelo Decreto n.º 5.297, de 6 de dezembro de 2004, na forma da Instrução Normativa n.º 01, de 5 de julho de 2005, do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA.

10.6.2. protocolo do pedido do Registro Especial da Secretaria da Receita Federal, nos termos da Instrução Normativa SRF n.º 516, de 22 de fevereiro de 2005.

10.7. Até 10 (dez) dias úteis antes do início do prazo de entrega do biodiesel, o fornecedor deverá ratificar o local onde está depositado o biodiesel, com vistas à realização de vistoria prévia pelo adquirente quanto às condições operacionais das instalações de carregamento do produto, e encaminhar aos adquirentes a seguinte documentação:

10.7.1. certidões negativas de débito perante o INSS e o FGTS;

10.7.2. as certidões de que trata o item anterior, acompanhadas dos documentos relacionados nos itens 7.1.1.1, 7.1.1.2 e 7.1.1.3 deste Edital, no caso de sociedade detentora de projeto de produção de biodiesel;

10.7.3. as certidões de que trata o item 10.7.1, acompanhadas do documento a que se refere o item 7.1.1.3, no caso de expansão da capacidade de produção de biodiesel.

10.8. Quando da entrega do produto, o fornecedor de biodiesel deverá apresentar ao adquirente o certificado de qualidade, de acordo com a Resolução ANP nº 42, de 24 de novembro de 2004.

10.9. Atendidos os requisitos de que trata o item 10.7 o fornecedor de biodiesel, em situação regular perante o INSS e FGTS, estará apto a emitir nota fiscal de venda em favor do(s) adquirente(s).

10.10. Caso, durante o prazo de entrega, o fornecedor apresente novo local de entrega para o biodiesel, será necessária a prévia concordância do(s) adquirente(s), sendo admissível, nesse caso, a cobrança do frete envolvido na alteração em valor acordado entre as partes.

10.11. A entrega do produto arrematado no leilão poderá ser cancelada total ou parcialmente, nos casos em que:

10.11.1. o fornecedor de biodiesel não atender aos itens 10.6 e 10.7 deste edital;

10.11.2. o biodiesel não atender às especificações constantes da Resolução ANP nº 42, de 24 de novembro de 2004;

10.11.3. as instalações para carregamento do biodiesel não forem aprovadas na vistoria prévia do adquirente, caso que demandará, necessariamente, confirmação da ANP;

10.11.4. a entrega do produto não tiver ocorrido de acordo com o cronograma de retirada e entrega, consoante o item 10.3 deste Edital, por responsabilidade do fornecedor;

10.11.5. o fornecedor não tiver comprovado sua regularidade perante o INSS e o FGTS.

10.12. O cancelamento da entrega do produto arrematado no leilão poderá imputar ao fornecedor a condição de impedido para participar de leilões subsequentes.

11 DO PAGAMENTO

11.1 pagamento das quantidades de biodiesel negociadas será efetuado nos prazos acordados em contrato

12 DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

12.1 Todas as referências de tempo citadas no Edital, nos Avisos e durante a sessão pública observarão o horário oficial de Brasília – DF.

12.2 A ANP poderá, a seu critério, emitir Avisos de alterações do presente Edital, fazendo-os publicar no Diário Oficial da União e no site www.anp.gov.br.

12.3 A ANP exercerá, direta ou indiretamente, a fiscalização do cumprimento das disposições deste Edital.

12.4 Os casos omissos e divergências entre as partes serão dirimidos pela ANP.

12.5 O Banco do Brasil S.A. disponibiliza a sua central de atendimento através do telefone 0800 729 0500, para esclarecer eventuais dúvidas de cadastramento e uso do sistema “Licitações-e”, bem como sobre o procedimento de configuração do computador a ser utilizado.

12.6 Qualquer pedido de esclarecimento de eventuais dúvidas na interpretação do presente Edital e Anexos deverá ser encaminhado, por escrito, ao leiloeiro, pelo fac-símile (21) 2112-7719, até três dias úteis antes da data marcada para o recebimento das propostas.

12.7 O foro competente para dirimir quaisquer questões oriundas do presente Edital é o da Justiça Federal, Seção Judiciária do Rio de Janeiro, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

12.8 Para efeito do disposto no item 2.2, o MDA informará à ANP a capacidade nominal do fornecedor de biodiesel, em metros cúbicos por dia.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

EDITAL DE LEILÃO N.º 007/06 - ANP

ANEXO I

1. DA REALIZAÇÃO DO LEILÃO

1.1. Data de realização do leilão: 30 de março de 2006.

Horários:

Abertura da sessão: 08:30 horas;

Divulgação do preço máximo de referência: 08:40 horas;

Início da fase de acolhimento de propostas: 09:00 horas;

Término da fase de acolhimento de propostas: 11:00 horas;

Abertura da “Sala de Disputa”: 14:00 horas;

Divulgação das ofertas classificadas e das desclassificadas: 14:20 horas;

Declaração das ofertas arrematadas: 14:30 horas;

Início de prazo para manifestação de interesse em interpor recurso: 14:40 horas;

Fim de prazo para manifestação de interesse em interpor recurso: 15:10 horas;

Encerramento da “Sala de Disputa”: 15:20 horas.

1.2. Prazo para envio do(s) motivo(s) e documentação do recurso: até 04 de abril de 2006 .

1.3. Publicação do julgamento do recurso e do resultado final: 25 de abril de 2006

2. DOS ADQUIRENTES

Percentual de participação dos produtores e importadores de óleo diesel, excluídos os agentes com participação inferior a 1% (um por cento), correspondente ao período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 :

Petróleo Brasileiro S.A.	93 %
Alberto Pasqualini - REFAP S/A	7 %

OBSERVAÇÃO: conforme disposto no item 3.1 deste Edital, os percentuais dos adquirentes poderão ser ajustados até a abertura do leilão.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

EDITAL DE LEILÃO N.º 007/06 - ANP

ANEXO II

Identificação do Fornecedor

1. Produtor de biodiesel:

Razão Social:

CNPJ:

Autorização ANP n.º: ____, de __ de ____ de ____

Registro Especial na Secretaria de Receita Federal n.º: ____/____

2. Sociedade Detentora de Projeto de Produção de Biodiesel:

Razão Social:

CNPJ:

Proposta

Oferta	Volume (m³)	Preço Unitário (R\$ / m³)	Local de Entrega (Município – UF)
01			
02			
03			
Total		-----	-----

Annex H: References

Anexo H: Referências

Chapter 2 / Capítulo 2

International Energy Agency, *World Energy Outlook 2007*, (Paris: OECD/IEA, 2007).
WorldWatch Institute, *Biofuels for Transport: global potential and implications for sustainable energy and agriculture*, (Sterling, VA: Earthscan, 2007).

Chapter 3 / Capítulo 3

- Agroges and Austral (2006), *Sub-sector Strategic Study on Cassava*, Maputo, Mozambique
- Andrade, M.I., Tembe, J.M. e Pequenino, F. (1998), *Accelerated Multiplication and distribution of Improved Cassava and Sweetpotato Planting materials as a drought recovery measure in Mozambique. Proceedings of the Scientific Workshop of the Southern African Research Network (SARRNET)*. Akoroda M.O and Teri J.M. (Eds.)
- Cabral, Shrivastava and Muendane (2007) *Sector Wide Approach in Agriculture and Rural Development. Mozambique the Case of Proagri*, Overseas Development Institute, UK (not published)
- FAO (1989), *Utilization of tropical foods: Tropical oil-seeds. FAO Food and Nutrition Papers*. NRI.
- GM – (1990) *Constituição da República*, Maputo, Moçambique
- GM (1998) *Understanding Poverty and Well-Being in Mozambique, the First National Assessment*, MPF, Maputo.
- IMF (2005), *Selected Issues and Statistical Appendix*, Maputo, Mozambique
- INE (2000) Statistics yearbook. Maputo. Mozambique
- INE (2001), Censo Agro-Pecuário 1999-2000, Instituto Nacional de Estatística, Maputo, Mozambique
- INE (2004), Relatório Final do Inquérito aos Agregados Familiares sobre Orçamento Familiar (2002/3, Instituto Nacional de Estatística, Maputo, Mozambique
- INE (2005), Statistical Yearbook, Maputo, Mozambique
- INE (2006a), Statistical Yearbook, Maputo, Mozambique
- INE (2006b), *Inquérito Integrado à Força de Trabalho 2004/5*, Maputo Moçambique
- Hartley, A.J., Nelson, A., Mayaux, P., Grégoire, J-M., “The Assessment of African Protected Areas: A characterization of biodiversity value, ecosystems and threats to inform the effective allocation of conservation funding,” JRC Scientific and Technical Reports, European Commission, 2007.
Available at: <http://www-tem.jrc.it/pa/>.
- Instituto Nacional de Estatística (1996_b), *Anuário Estatístico*, Maputo
- Instituto Nacional de Estatística (1997), *II Recenseamento Geral da População e Habitação*, Maputo.
- Cenacarta (1999), *Estatísticas de Uso e Cobertura da Terra*, Maputo, Moçambique
- Kassam A. H., Van Velthuisen, Higgins G. M., Christodorides A., Voortman R. L. and Spiers B. (1982). *Assessment of Land Resources for Rainfed Crop Production in Mozambique, Land Suitability Assessment, Vol. 1, Methodology and Country Results*, FAO and MINAG, Maputo, Mozambique.
- Langworthy, Messiter e Diogo (2001), *Viable Initiatives for the development of Agriculture (VIDA), Phase I – 1996/2001*, CARE, Maputo.
- Lei de Terras, 19/97
- LMC International, Ltd (2004), *Appraisal of the Impact of Sugar Pricing Policy and Investment in the Sugar Industry of Mozambique*, LMC, Oxford, England.
- MADER (1997) *PROAGRI - Políticas e Estratégias de Produção Agrícola*, Maputo.
- MADER (2000) Política Nacional de Irrigação, MADER, Maputo, Moçambique.
- MADER (2002) Dados Estatísticos, MADER, Maputo, Moçambique.
- MINAG (2006) *Trabalho de Inquérito Agrícola 2005*, Maputo, República de Moçambique
- MINAG (2007) Dados Estatísticos, MADER, Maputo, Moçambique.
- Monjane, I.J.B e Mabota, A.P. (2000). *Processamento mecanizado da mandioca nos distritos de Erati e Nacarroa na Província de Nampula*. DASP- INIA.

Mozambique Biofuels Assessment

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

- Monjane, I.J.B., Maria, R.M.J e Zacarias, A. M. (2000). *Estudo Comparativo dos Métodos de Processamento Mecanizado e Tradicional da Mandioca os Distritos de Inharrime e Morrumbene, Província de Inhambane*. DASP - INIA
- Muendane C. (2002) *Identificação de Opções e Viabilidade para a Promoção da Agro-Indústria Rural em Moçambique*, MADER, Maputo.
- Quente-Quente, Diversos números, Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural, Maputo
- SADC (2006), SADC Trade, Industry and Investment Review 2006, Mozambique Profile, available at http://www.Sadcreview.com/country_profiles/Mozambique/Mozambique.htm
- Technoserve (1998). *Análise do Subsector de Amendoim*
- Technoserve (1998). *Análise do Subsector de Girassol*
- Tickner, Riisberg, Freire e Cooper (2001) *Viable Options for Smallholder Crop Improvement and Diversification in Northern Mozambique*, Resal Southern Africa and Food Security Unit Mozambique, Maputo
- UNIFEM (1993). Root Crop Processing. Food Cycle Technology Source Books. Internacional Technology Publications.
- World Bank (2005a), Impacts of Extension Services in Rural Mozambique, Environment, Rural and Social Development Department, Africa Region, World Bank.
- World Bank (2005b), Mozambique Agricultural Development Strategy: Stimulating Smallholder Agricultural Growth, Report No. 32416-MZ (Draft), Agriculture, Environment, Rural and Social Development Department, Africa Region, World Bank.
- Zacarias, A.M. e Jorge, M.A.B. (1994). *Programa Nacional de Raízes e Tubérculos*. Sector de Comunicação. Seminário Nacional de Investigação. INIA-Maputo.
- Zandamela (2001) Irrigated Crop Technologies Package, MADER, Maputo, Mozambique.

Chapter 4 / Capítulo 4

- Bhojvaid P 2006 'Biofuels towards a greener and secure energy future' The Energy and Resources Institute, Delhi.
- Biofuels: A Disaster in the Making: Global Forest Coalition et al (31 October, 2006) *Energy Bulletin* (<http://www.energybulletin.net/21845.html>).
- Coelho S.T, 2005 'Biofuels – Advantages and Trade Barriers' prepared for the United Nations Conference on Trade and Development, February;
- Cramer, J., et al., "Testing Framework for Sustainable Biomass," final report of the Sustainable Production of Biomass Project Group (Creative Energy: Energy Transition), February, 2007.
- DFID, 2006, 'DFID: Reducing Poverty in Africa, Mozambique'
- Echeverri-Campuzano, Henry 2002 'Fuel Ethanol Program in Colombia' Corporation for the Industrial Development of Biotechnology and Clean Production – CORPODIB, presentation (<http://tinyurl.com/y5cr29>).
- Ecofys, (2007). "Sustainability reporting within the RFTO: Framework report", UK Department for Transport, London, United Kingdom
- Environmental Impact Assessment of the Next Road Sector Programme in Mozambique (February 2001); European Commission, (2006). "IP/06/135," *European Commission Press Release*, European Commission, Brussels, Belgium
- European Commission, (2007). "Biofuel issues in the new legislation on the promotion of renewable energy," Directorate General Transport and Industry, European Commission, Brussels, Belgium
- FAO, 2004, 'Examining access to natural resources and linkages to sustainable livelihoods' Working paper 17;
- F.O Licht 2005a *Biofuels and the International Development Agenda*, World Bioethanol & Biofuels Reports, Vol. 3 No21, 11 July.
- FSC International Standard, FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship, FSC-STD-01-001 (version 4-0) EN Approved 1993, Amended 1996, 1999, 2002;
- GAIN 2005a, *EU25 Oilseeds and Products - Biofuels Situation in the European Union 2005*, USDA Foreign Agricultural Service, 23 March, available at: <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200503/146119213.pdf>

Mozambique Biofuels Assessment Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

- Hazell, Peter and Pachauri, R.K. (eds.), *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges*, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Focus 14 (December, 2006). Available at: <http://www.ifpri.org>.
- Hernández C 2006 'Pólizas a vehículos para reconversión a biodiesel' article published in La Republica newspaper, 9 of June, available at: http://www.larepublica.com.co/noticia.php?id_notiweb=59479&id_subseccion=1&template=noticia&fecha=2006-06-09.
- ICRISAT 2006. Biofuel crops: Power to the poor. What ICRISAT Thinks, September 2006. Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). 4 pp. <http://www.icrisat.org/enewsletter.htm>
- ICRISAT 2007. Pro-poor biofuels outlook for Asia and Africa. ICRISAT perspective. A working paper. 17 March 2007. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). <http://www.icrisat.org/enewsletter.htm>
- IEA 2004 'Biofuels for Transport An International Perspective' International Energy Agency, April, Paris; IFP, 2004 *Biofuels in Europe*, Panorama 2004, http://www.ifp.fr/IFP/en/files/cinfo/IFPPanorama04_12-BiocarburantVA.pdf.
- IPS 2006 *Biofuel Boom Sparks Environmental Fears* Inter Press Services News Agency, 22 September.
- Koonin Steven 2006 'Getting Serious About Biofuels' *Science* 311 (5760): 435, 27 January. <http://www.jatropha-biodiesel.org/indianPrograms.php?divid=menu5>; <http://www.americanprogress.org/>;
- Institute for Science in Society (Press release 11/12/06): Biofuels: Biodevastation, Hunger & False Carbon Credits;
- International Institute for Environment and Development (IIED), Annie Dufey (2006). Biofuels production, trade and sustainable development: emerging issues.
- International Institute for Environment and Development (IIED), Annie Dufey (2007). International trade in biofuels: Good for development? And good for environment?
- Langevin M (2005) 'Fuelling Sustainable Globalization: Brazil and the Bioethanol Alternative...', InfoBrazil, Sept 17-23, 2005, available at: http://www.infobrazil.com/Conteudo/Front_Page/Opinion/Conteudo.asp?ID_Noticias=972&ID_Area=2&ID_Grupo=
- Lerner, Anna (2007), "Mozambique and the biofuels revolution: A study on Mozambican possibilities for a pro-poor and certified sustainable biofuels growth," School of Economics and Management, Lund University, Sweden.
- Macedo I, Lima Verde M and Azevedo J. 2004 *Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil* Government of the State of São Paulo and Secretariat of the Environment.
- MÃE/DNAL, 2005, District Profiles, UNDP, Metier Lda.
- Moreira J 2005 'Agreeing and Disagreeing' in Policy Debate on Global Biofuels Development, Renewable Energy Partnerships for Poverty Eradications and Sustainable Development, June;
- MPD (Ministry of Planning and Development) 2005, 'Poverty, Inequality and Geographic Targeting, Evidence from Small-Area Estimates in Mozambique'.
- NDPB (Ministry of Planning and Finance and Purdue University), 2004, 'Poverty and well-being in Mozambique: A second national assessment'
- OECD, 2006, 'Mozambique, African Economic Outlook 2005 – 2006'.
- Olsen S 2006 *Biodiesel guru sees fuel joining mainstream* in CNET News.com, 10 January 2006, available at: http://news.com.com/Biodiesel+guru+sees+fuel+joining+mainstream/2100-11395_3-6025467.html.
- Parsons K 2005, "Jatropha in Africa fighting the desert and creating wealth" Ecoworld Article available at: www.ecoworld.org/home/Articles2.cfm?TID=367.
- Rajvanshi A. K. 2003. R&D strategy for lighting and cooking energy for rural households. *Current Science* 85(4):437–443.
- Reddy, B. V. S., Ramesh, S., Sanjana Reddy, P., Ramaih, B., Salimath, P. M. and Rajashekar Kachapur 2005. Sweet sorghum — A potential alternative raw material for bioethanol and bio-energy. *International Sorghum and Millets Newsletter* 46:79–86.
- Rao B. D., Ratnavathi C. V., Karthikeyan K, Biswas P. K., Rao S. S., Vijay Kumar B. S. and Seetharama N. 2004. Sweet sorghum cane for biofuel production: A SWOT analysis in Indian context. National Research Centre for Sorghum, Rajendranagar, Hyderabad 500 030, AP, India. 20 pp.

Mozambique Biofuels Assessment

Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

- Richardson, J., Björheden, R., Smith, C.T., “Certification of Forest Fuel Production Systems: a Solution for Sustainable Use of Biomass from Forest Residues for Energy,” *Energy* (October 2005).
- RSPO, “Certification Systems: Final document approved by RSPO, Executive Board, 26 June 2007.
- RSPO, Principles and Criteria for Sustainable Palm Oil Production, Public Release version, (17 October 2005).
- Severinghaus J., 2005 ‘Why we import Brazilian bioethanol’, Iowa Farm Bureau (<http://tinyurl.com/ygvhcr>).
- Summary of Tanzania Bio-fuel Study: Study commissioned by the German Technical Cooperation (GTZ), August 2005. Study funded by BMELV through FNR.
- Sustainable Agriculture Network, “Sustainable Agriculture Standard,” November 2005.
- Trindade S 2005 ‘Reflection about Food, Feed, Fibre and Fuel’ in *Policy Debate on Global Biofuels, Development Renewable Energy Partnerships for Poverty Eradication and Sustainable Development*, June 2005, Partners for Africa/Stockholm Environment Institute.
- UNDP, 2005, National Human Development Report.
- Volpi G. 2005 *Sustainability and biofuels: lessons from Brazil*, presentation for the Conference of the German Network on Renewable Energy, North-South, Bonn, 20 June.
- Vorley B 2003 ‘Food Inc. Corporate concentration from farm to consumer’ UK Food Group – International Institute for Environment and Development.
- WWF Position on Biofuels in the EU: Internal document: working draft, September 2006.